

Az ipar egész területe szinte elképzelhetetlen menetes alkatrészek alkalmazása nélkül.

Minden m szaki berendezés — legyen az szerszám, munkagép, vasszerkezet, épület vagy akár használati tárgy, ékszer vagy játékszer — valamilyen formában alkalmazza a csavarmeneteket. Bátran állíthatjuk tehát, hogy a csavarmenet a m szaki gyakorlat legelterjedtebb szerkezeti eleme.

A csavarmenetek el állításával és felhasználásával kapcsolatos eredmények nélkül korszer gyártás, gazdaságos gép- és készüléktervezés ma már nem képzelhető el. Különösen áll ez a súlycsökkenésre, a könny szerkezetekre. Alig akad ma már olyan terület, ahol a csavarmenetek min ségi tulajdonságainak fokozásával ne lehetne komoly m szaki fejlődést elérni. A tervezők mind nagyobb figyelmet fordítanak a min ségi csavarmenetek különleges tulajdonságaira, mivel ezek alkalmazása sok esetben komoly m szaki elnyit jelenthet. Ezért a csavarmenetekkel kapcsolatos törvényszerűségek, elméleti és gyakorlati kérdések alapos ismerete a szakember számára nélkülözhetetlen.

A hazai m szaki irodalomban azonban nem található olyan átfogó mű, amely kizárólag és behatóan a csavarmenetekkel foglalkozna.

A legtöbb m szaki vonatkozású könyv csupán számításokat vagy táblázatokat, egy-egy kiragadott gyakorlati megoldást vagy kisebb részkérdést közöl a csavarmenetekkel kapcsolatban. Olyan könyv azonban, ami kizárólag a csavarmenetek ismertetésével — elméleti és gyakorlati számításaival, az alkalmazott menetek jellemzőivel, a menetek el állításával és szerszámaival — foglalkozna, sem hazai, sem külföldi m szaki szakirodalomban nem ismeretes.

Felmerült tehát az igény olyan könyvre, amely a csavarmenetek elméleti és gyakorlati kérdéseiben, az eddig elért hazai és külföldi eredményekről megfélel, átfogó tájékoztatást ad a szakemberek számára.

A könyv megírásánál fő törekvésünk els sorban az volt, hogy a gyakorlati szakemberek számára nyújtsunk segítséget. Ezért olyan megoldásokat tárgyalunk, amelyek gyártási lehetőségeit üzemi tapasztalatok támasztják alá.

A könyv a csavarmenetek elméletét és a jellemző elméleti összefüggéseket együtt tárgyalja a különböző menet megmunkálási eljárásokkal, az el állító szerszámokkal és az ellenőrző mérésekkel.

A gyakorlati rész két fő részből áll: az egyik a menetek forgácsolással való el állítását, míg a másik a menetek képlékeny alakítását tárgyalja, kiegészítve mindenütt a megmunkáló szerszámok el állítására és karbantartására vonatkozó ismeretekkel.

A csavarmenetek el állításával kapcsolatos számítások elméleti alapja lényegében egyszeri, csupán a törtekkel való alapos bányi tudást és az egyszeri trigonometriai számítások ismeretét követeli meg. Igyekezünk a gyakorlatban alkalmazandó számí-

tásokat, valamint az el állításhoz szükséges adatokat sok táblázat segítségével könnyen érthető és kezelhetővé tenni.

Könyvünkkel segítséget akarunk nyújtani a gyakorlati szakemberek számára abban, hogy eddigi ismereteiket bővítsék e speciális területtel, és a megadott feltételek jobb kihasználásával biztosítsák a gazdaságos termelést. Ezért számítunk az olvasók tárgyilagos észrevételeire.

Ezen a helyen is köszönetet mondunk a sok gyakorlati tanácsért, amivel a szakemberek munkánkat támogatták és elősegítették a könyv megírását, elsősorban a könyv bírálójának: Osman Miklósnak, értékes észrevételeiért és odaadó, lelkiismeretes munkájáért.

Budapest, 1967 június

A SZERZŐK

## BEVEZETÉS

### *Történelmi fejlődés*

A csavarmentet — mint geometriai szerkezeti elem — keletkezését homály fedli. A különböző természeti példaképeket utánzó csavarvonal már a korai ókorban is felfedezhető. Első sorban templomok ornamentikájában és egyiptomi épületeken találhatók hasonló díszítő elemek.

A csavarvonal gyakorlati felhasználásának első emléke *Salamon* templomának csigalépcsője (i. e. kb. X. sz.), melyet föníciai munkások építettek. Feltehetően a kereskedő és távoli országokat bejáró föníciai nép közvetítésével került Görögországba is a csigalépcső építésének módszere, ahol azok már a korai görög építészetben is megtalálhatók.

A csavarmentet műszaki értelemben vett feltalálójának *Arkhimédész* görög tudóst (i. e. 300 körül) tekintik. A róla *archimedesi* csavarnak elnevezett szerkezeti elem az ókorban eléggé ismert és elterjedt volt a folyami vízgazdálkodás és a bányászat területén. A csavarmentet elvén már köd vízzel berendezéseket már *Arkhimédész* el is alkalmazták Egyiptomban. Az összefüggések azonban ma már nem tisztázhatók.

A csavarmentet mai formájában az i. e. I. században alkalmazták mozgómenetként, római eredetű némez-, olaj- és szélprek orsóinál. Pompeji eredetű falfestmények is ábrázolnak ilyen orsókat (1. ábra).

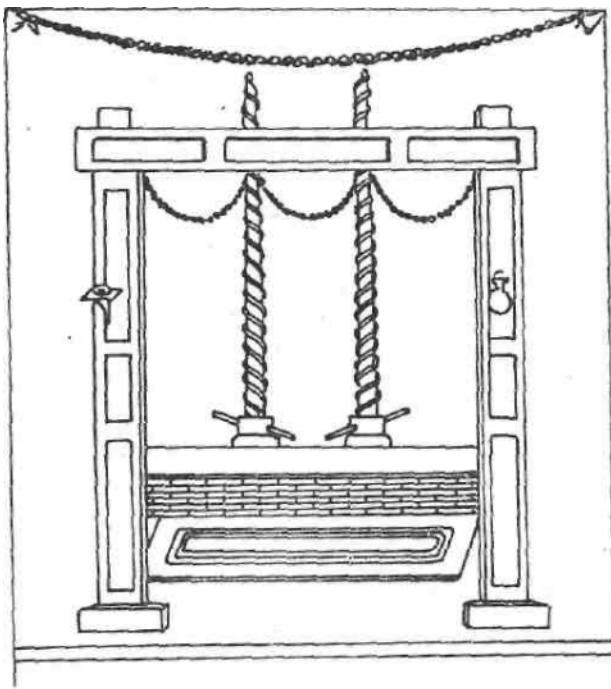
A jobb- és balmenettel ellátott orsók sima furatú, ment nélküli anyában futottak. A furatban elhelyezett egyetlen fog képezte a belső mentet, és ez kapcsolódott az orsó mentével.

A csavarmenteket rögzítésre, felerősítésre, összekötésre — a fennmaradt leletek szerint — az I. században kezdték alkalmazni római eredetű orvosi fogókon és más szereken. Az V. század idejéig a származó ékszereken, könyvcsatokon is találunk csavarmentes kötések. Különös módon ezt követően a korai középkorban a csavarmentet nem ismerték, amit 1100 körüli műhely- és számszámleírások is bizonyítanak. Ennek valószínű okait a nagy történelmi változások okozta pusztulásban kell keresni.

Több évszázados szünet után a XIII. századtól kezdve találkozunk újra a csavarmentek alkalmazásával, első sorban egyházi szertartási eszközökön, lovagi ruházaton és fegyverzetben. *Leonardo da Vinci* 1500 körül olyan esztergapadot ír le, amelynek vezérorsója van a csavarmentek vágásához. Ugyancsak ismertet egy háromágú mentfűró készletet (2. ábra).

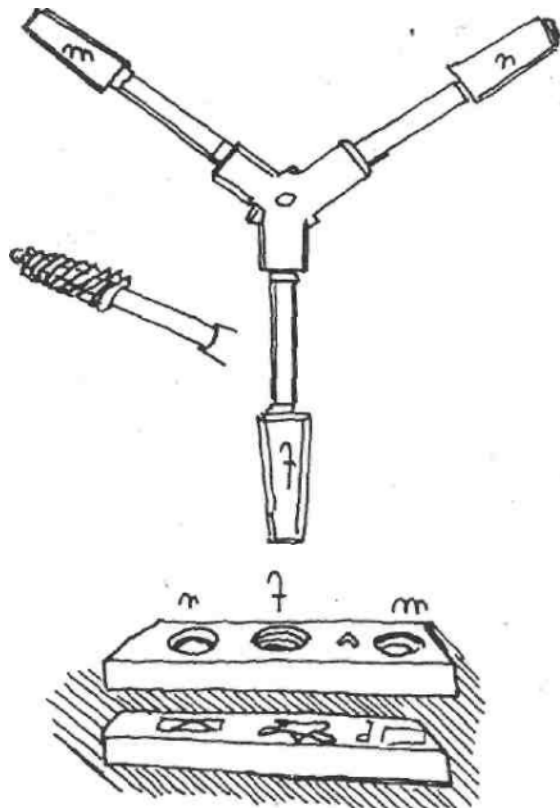
Ebből az időből — Turkesztánból — származnak olyan fémpalackok is, amelyeknek kupakjai mentes kiképzésűek.

Ezt követően csak a XVIII. század vége felé kezdenek alkalmazni nagyobb mértékben csavarmenteket. Ennek oka a nehézkes megmunkálási lehetőségekben keresendő. A XIX. század közepétől kezdve a csavarmentet már általánosan elterjedt a gépgyártásban. Az elterjedést nagymértékben segítette elő a hengerművek kifejlesztése, majd a vasutak hatalmas arányú kiépítése.



1. ábra. Római eredet kelmeprés egy pompeji falfestményen

2. ábra Leonardo da Vinci szabadkézi vázlata, hármás menetfúróval (1500 körül)



### *Menetrendszerek, szabványosítás*

A csavarmenetek alkalmazásának általános elterjedésével egy időben kényszerítően merült fel a különféle menetrendszerek és menetszelvények meghatározása, a csereszabotosság megvalósítása, a szabványosítás. Az ókortól kezdve a XIX. századig kifejezett menetrendszerrel nem lehet beszélni. Minden csavarmenetet a legkülönfélébb egyéni szempontok alapján készítettek úgy, hogy minden esetben az anyamenetet külön illesztették az orsóhoz. Így az összes lehet menetszelvények és emelkedések el fordultak, mert az egyöntetű állításra semmiféle egységes rendszer nem volt kidolgozva.

Először a XVIII. sz. végén és a XIX. sz. elején *Maudslay* kísérte meg, hogy egy bizonyos *menetrendszert*, azaz 1" (hüvelyk)-re megadott menetszámot rögzítsen. Azonban ezt a rendszert csak a saját szükségletére készítette, és így *nem* terjedt el. 1810-ben *Clement* a *Maudslay* által meghatározott 1"-ra es menetszámot a menet átmérőjével hozta összefüggésbe, és minden alkalmazott menetátmérőhöz rögzített menetszámot dolgozott ki. Ezt követően 1840-ben *J. Whitworth* az eddigi rendszert kiegészítve a menetszelvényt is meghatározta, és ezzel egységes menetrendszert állított össze. Az előírt átmérőhöz és menetemelkedéshez 55°-os szelvényt szöveget alkalmazott. Lényegében a *Whitworth* által kidolgozott — és 1857-ben tovább javított — menetrendszer terjedt el egész Európában.

Ez után egymást követően jelentek meg a különböző menetrendszerek, amelyeknek célja mindig az egységesítés volt, bizonyos meghatározott adatok alapján. Így pl. Amerikában 1864-ben *Sellers* 60°-os szelvényt szöveggel hüvelyk mértékű menetrendszert dolgozott ki. Európában 1898-ban Zürichben lerögzítették az ún. SI. (System International) menetrendszert, amelyből később a méterrendszer DIN menet fejlődött ki. Jelenleg világviszonylatban két menetrendszer van elterjedve: a méterrendszerben dolgozó államok az SI-ből és a DIN 13-ból kifejlesztett ún. métermenetet, míg a hüvelykrendszerben dolgozó államok a *Sellers*- és a *Whitworth*-menet egységesítéséből származó menetet alkalmazzák. E téren nagy jelentőségűek az ISO fázisai a kétféle menetrendszer egységesítésére, a számos előnyös világméretű megteremtése érdekében.

## I. CSAVARMENETEK ISMERTETÉSE

### *Csavarvonal*

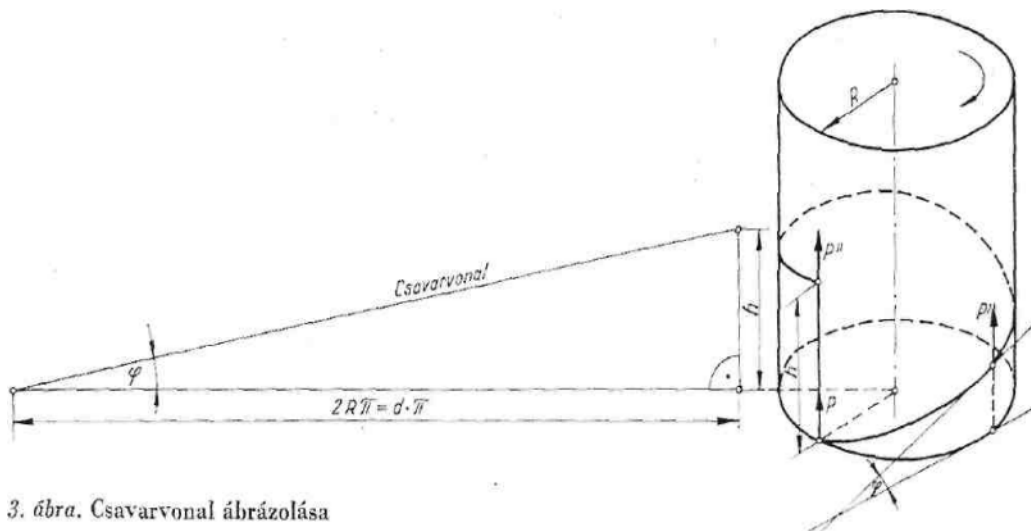
A csavarvonal származtatása összetett mozgás eredményeként képzelhet el legjobban. Ha ugyanis egyenletesen forgó körhenger felületén (3. ábra) egy  $P$  pontot egyenes vonalú, egyenletes sebességgel mozgatunk, akkor a két mozgás eredjeként *csavarvonalat* kapunk. Ha a származtató henger felületét síkban ábrázoljuk (3. ábra), akkor a  $P$  pont által leírt út képe egyenes vonal lesz, mivel mindkét mozgást egyenletes sebességnek tételeztük fel. Az ábrából látható, hogy a *csavarvonal* nem más, mint egy *olyan lejt*, melynek alapja a henger kerülete:  $2R \cdot \pi$ , ill.  $d \cdot \pi$ ; magassága:  $h$  a csavarvonal emelkedése egy körülfordulás után; hajlásszöge:  $\varphi$ .

### *Csavarmenet, csavartest*

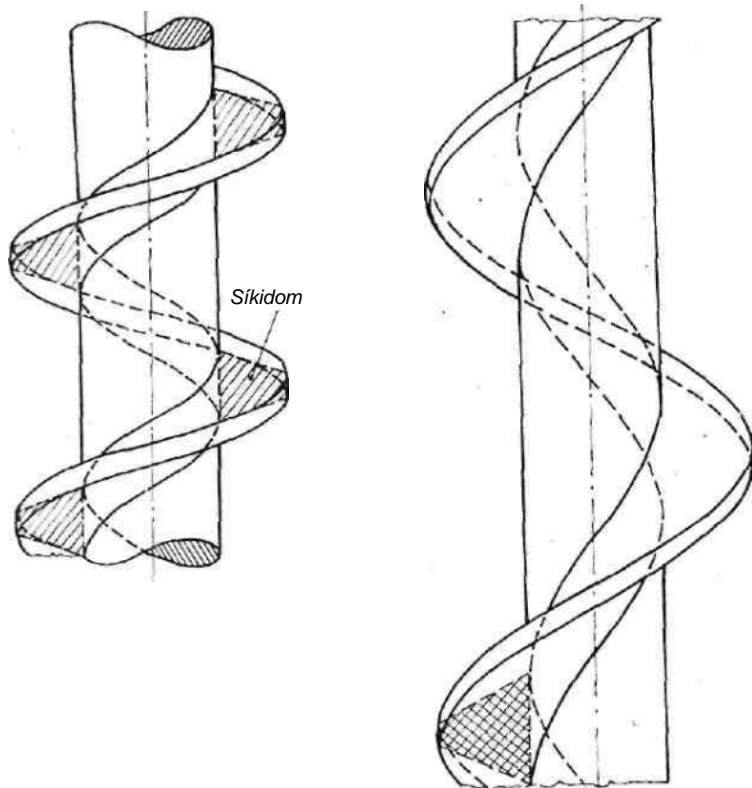
Ha a 3. ábrán ábrázolt csavarvonal mentén egy származtató síkidomot — más szóval szelvényalakat — vezetünk körbe (4. és 5. ábra), úgy a síkidom által mozgás közben határolt (leírt) geometriai testet *csavartestnek*, ill. *csavarmenetnek* nevezzük.

Mint az ábrákból is látható, a csavarmenetet a csavarvonalat származtató belső alaphenger, a szelvényalak kiterjedése és a szelvényalak által leírt külső alaphenger méretei határolják. A származtató belső alaphengert a *csavarmenet magjának* nevezzük,

Fentiekből következik, hogy minden csavarmenetre két átmérő jellemző: a  $d_1$  belső vagy magátmérő és  $d$  külső átmérő (6. ábra). Eszerint minden csavarmenetnél más lesz

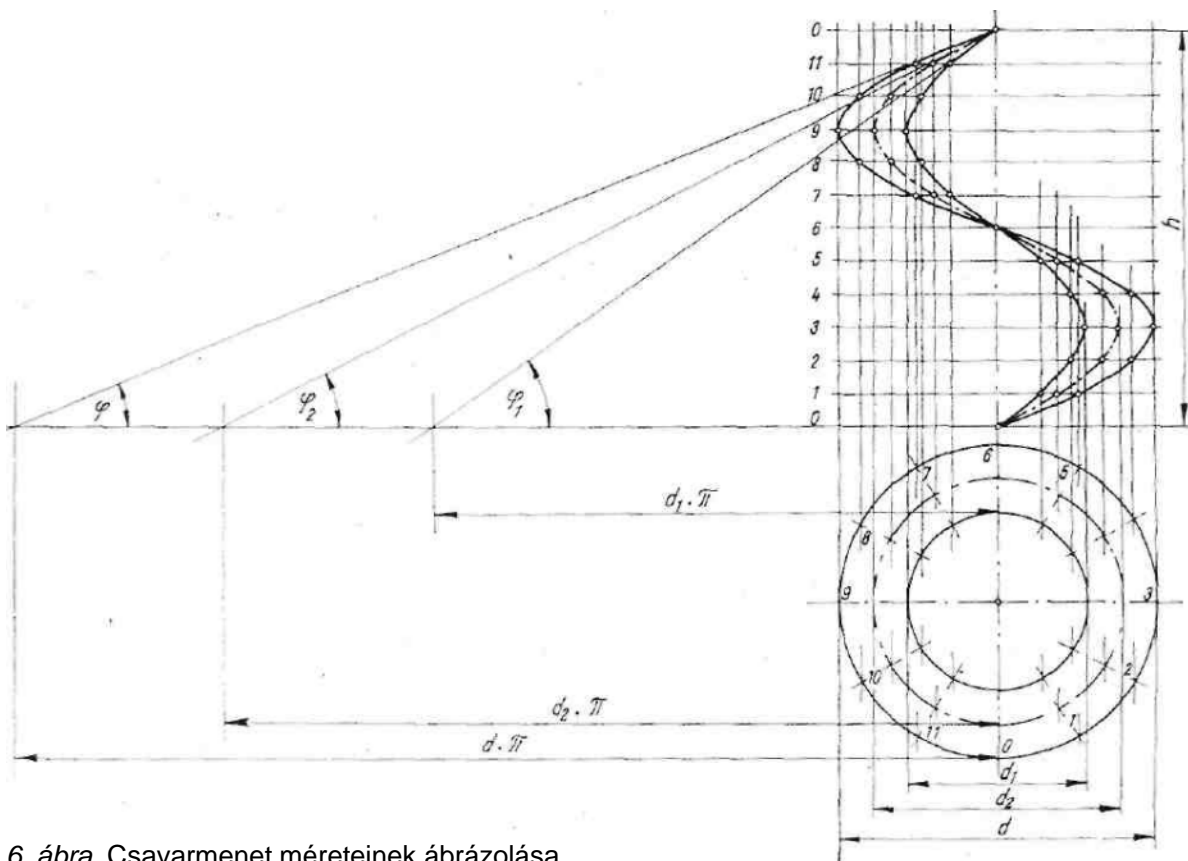


3. ábra. Csavarvonal ábrázolása



4. ábra. Csavarmenet

5. ábra. Csavarmenet



6. ábra. Csavarmenet méreteinek ábrázolása

a lefejtett menet hossza a magátmérő  $d$  és a külső átmérő  $D$ . Ezzel együtt más lesz az emelkedés szöge is:  $\alpha_2$  illetve  $\alpha_1$ . A gyakorlatban azonban a csavarmenetek elállításánál csak egyféle emelkedés készíthető, ezért a kétféle emelkedési szög közepes értékét vesszük —  $\alpha$  —, a hozzá tartozó átmérő pedig középméretnek —  $d_2$  — nevezzük.

## 1. A MENETEKET MEGHATÁROZÓ JELLEMZŐ MÉRTEK

A csavarmenetek nagyságának meghatározásához szükséges a határoló méretek megadása (7. ábra).

A csavarmenetek névleges méreteit az *elméleti menetszelvény* méretei jelentik. Az elméleti csavarmenetszelvényt *alap szelvénynek* nevezzük.

A *menetszelvény* a csavarmenetnek (orsó és anya) az  $X-X$  tengelyen átmenő síkkal való metszete (8. ábra).

A méretmegadás jellemzői a származtató szelvényalak és az elméleti menetszelvény meghatározó hengerfelületek átmérőjének adatai. A jellemző méreteket kidolgozott szabványok bizonyos csoportosításban összefoglalva tartalmazzák. A csavarmeneteket meghatározó méretek a következők:

	Orsó:	Anyá:
<b>Külső átmérő</b>	$d$	$D$
<b>Középméret</b>	$d_2$	$D_2$
<b>Magátmérő</b>	$d_1$	$D_1$
<b>Menetemelkedés</b>	$h$	
<b>Menetemelkedési szög</b>	$\varphi$	
<b>Szelvényszög</b>	$\alpha_1, \alpha_2$	$\alpha_2, \alpha_1$
<b>Szelvénymagasság</b>	$t$	
<b>Menetmélység</b>	$t_1$	
<b>Hordfelület-szélesség</b>	$t_2$	
<b>Csonkítás</b>	$X$	
<b>Hézag</b>	$e$	
<b>Legömbölyítés sugara</b>	$r$	
<b>Menetek száma</b>	$i$	

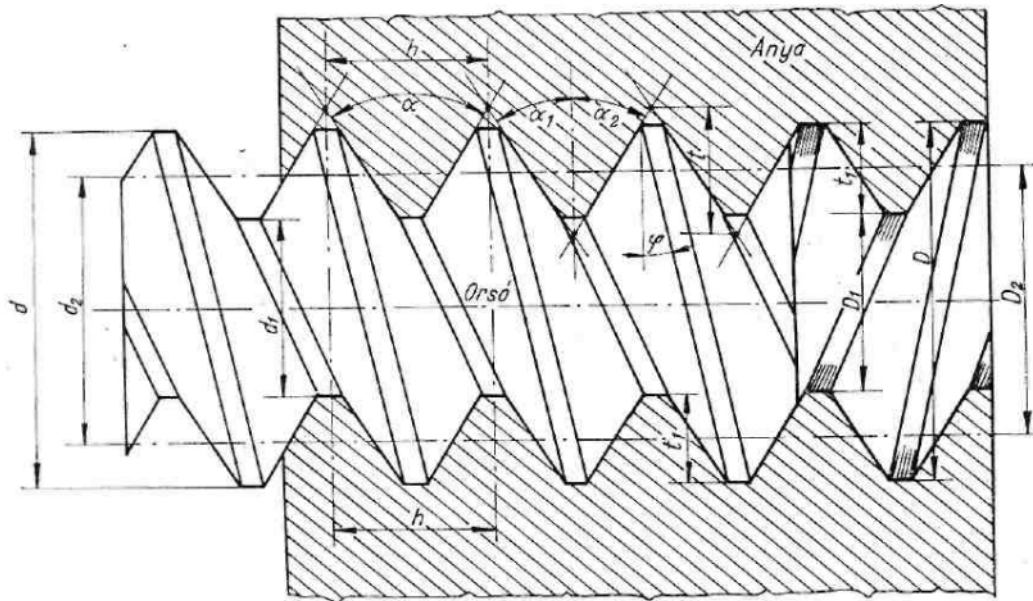
### 1.1 Külső átmérő ( $d$ és $D$ )

A csavarmenet külső átmérője azonos a származtató szelvényalak által leírt külső henger átmérőjével (8. ábra). A külső átmérő igen fontos összefüggésben van a  $h$  menetemelkedéssel és a menetemelkedés szögével. A 3. ábra szerint:

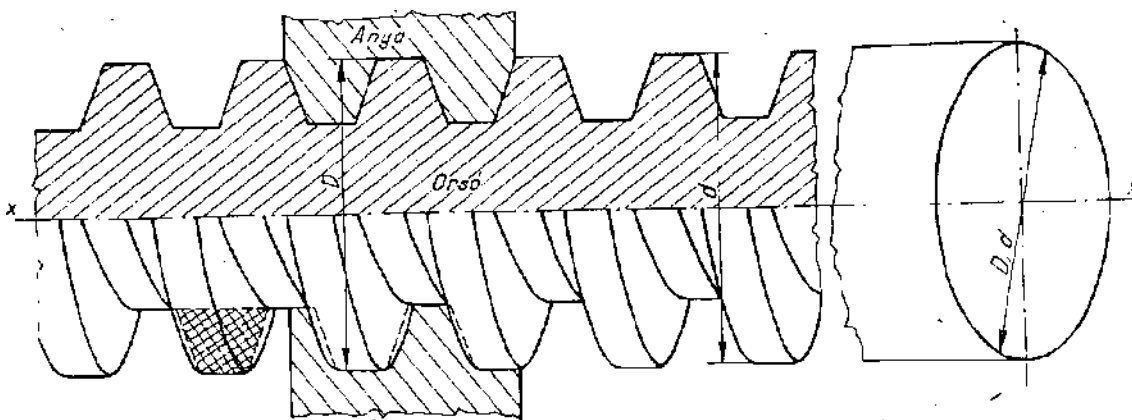
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d \cdot \pi} \quad \text{és} \quad \operatorname{ctg} \varphi = \frac{d \cdot \pi}{h},$$

ebből következik, hogy az emelkedési szög nagysága a  $d$  átmérő és a  $h$  menetemelkedés változásától függ. Azaz állandó menetemelkedés esetén, változó átmérő mellett, az emelkedés szöge és természetesen a lefejtett csavarmenet hossza is változó lesz (9. ábra). Ez különösen fontos nagy átmérőjű csavarmenetek esetén, a menetmegmunkáló szerszámok készítése miatt. A csavarmenetek átmérőit és az emelkedés párosítását szabványok ajánlják, ill. írják elő.

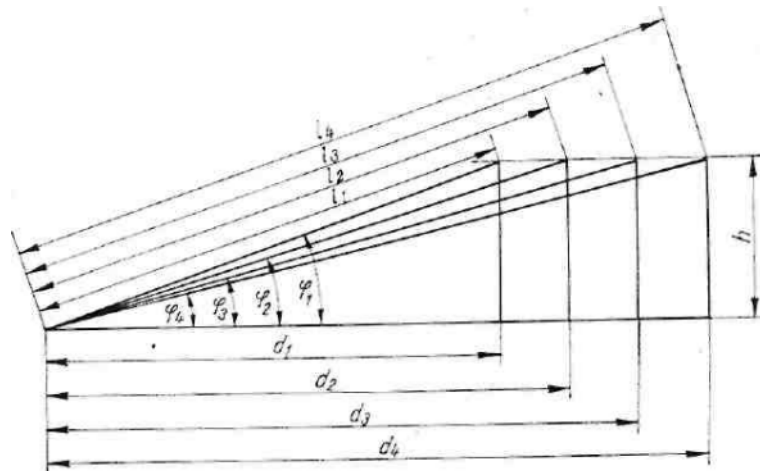




7. ábra. Csavarmenet jellemző méretei



8. ábra. Menetszelvény



9. ábra. Átmérő és emelkedési szög összefüggései

## 1.2 Középtátmér (d<sub>2</sub> és D<sub>2</sub>)

A csavarmenetek méreteire legjellemzőbb középtátmérő a származtató elméleti szelvényalak azon helyén határozzuk meg, ahol a közvetlen szomszédos a<sub>1</sub> menethézag és az a<sub>2</sub> menetvastagság egymással egyenlő (10. ábra).

Ez megegyezik a belső csavarvonal d'<sub>1</sub> és a külső csavarvonal d' átmérők számtani középátlavával:

$$d_2 = (d' + d'_1)/2$$

Több bekezdésű meneteknél a két egymást követő szomszédos, de különböző menethez tartozó szelvényalak alapján számítjuk a középtátmérőt.

Az orsó és anya menetszelvényét meghatározó középtátmérők azonosak

$$d_2 = D_2$$

## 1.3 Magátmér (d<sub>1</sub> és D<sub>1</sub>)

A csavarmenet tengelyével középpontos azon henger átmérőjét, amely a menetszelvény belső pontjait érinti, a csavarmenet *magátmérőjének* nevezzük (11. ábra).

A magátmérőnek az anyamenetek elállításánál van jelentősége, mivel itt a menetkészítés kiinduló furatátmérőjét az anyamenet magátmérőjéből származtatjuk.

## 1.4 Menetemelkedés (h)

A menetemelkedés a P pont egyenes vonalú elmozdulása tengelyirányban a származtató henger egy teljes körfordulása (360°) alatt (lásd 3. ábra).

A szelvényalak középvonalának egymástól tengelyirányban mért távolsága — egy bekezdésű menet esetén — egyenlő a menetemelkedéssel (12. ábra).

Ha azonban a csavarmenet emelkedése nagy, akkor az emelkedést — szilárdsági követelmények miatt — több részre kell felosztani, vagyis két emelkedés közé több menetet is készíthetünk. Az ilyen csavarmenetet *több bekezdésű meneteknek* nevezzük (13. ábra).

A több bekezdésű meneteknek szilárdsági szempontból van jelentőségük, mert a nagy emelkedés nagy menetmélységet is kívánna, és így a magátmérő szilárdságilag nem lenne megfelelő (pl. 5. ábra).

Több bekezdésű meneteknél a megadott menetemelkedés az egyes menetek emelkedését jelenti. Tehát az egymás mellett levő szomszédos szelvényalak távolsága, T egyenlő a h menetemelkedésnek és az i bekezdések számának hányadosával:

$$T = h/i$$

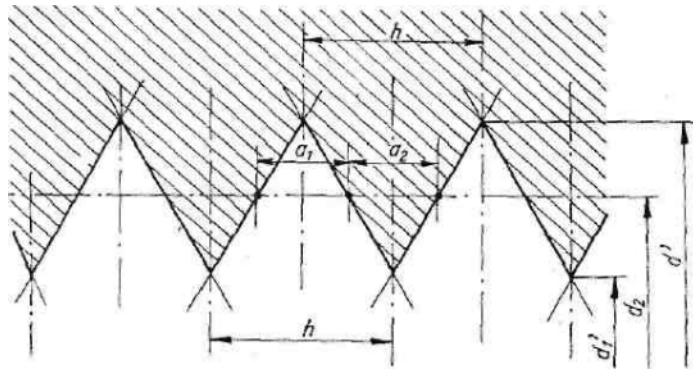
a

mit *osztásnak* nevezünk (14. ábra).

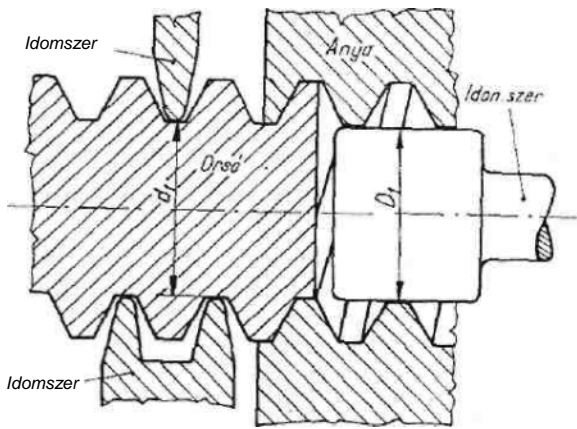
Meglehetősen, több bekezdésű menetenél a menetemelkedést megkapjuk, ha a lement két szomszédos szelvényalak T távolságát megszorozzuk az i bekezdések számával:

$$h = T \cdot i$$

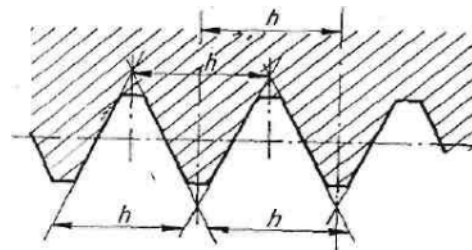
A menetemelkedés mértéke szerint megkülönböztetünk *méter meneteket*, ahol a h emelkedés mm-ben; *hüvelyk (coll) meneteket*, ahol a h emelkedés hüvelykben; *modul*



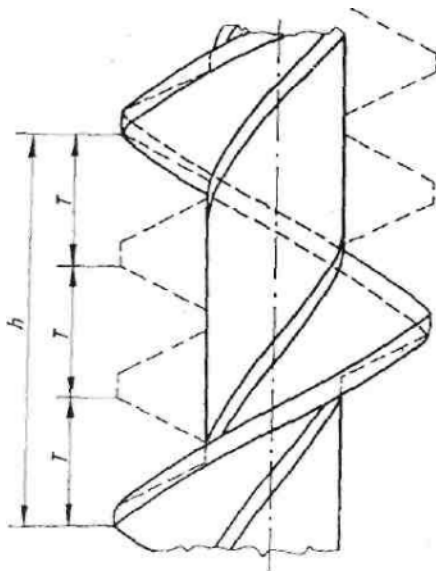
10. ábra. Középméter meghatározása



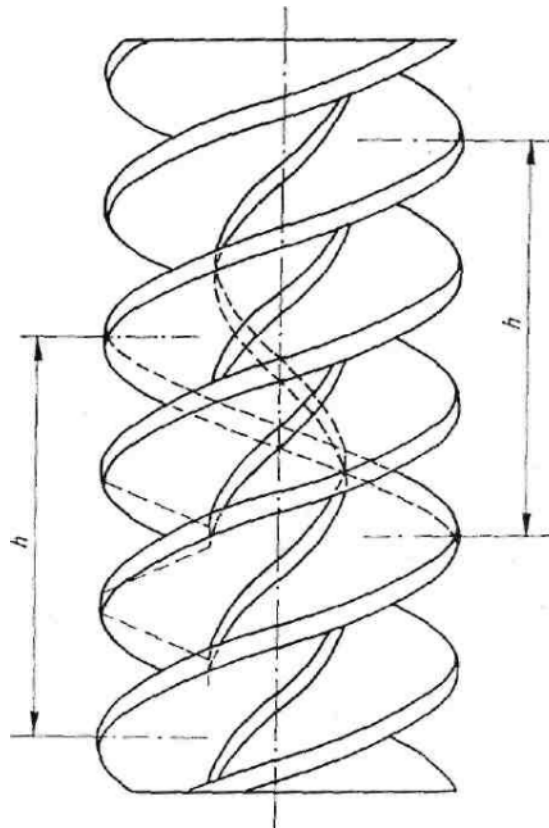
11. ábra.  
Magátmér



12. ábra.  
Menetemelkedés



14. ábra. Menetemelkedés és osztás menet



13. ábra. Három bekezdés

*meneteket*, ahol a  $h$  emelkedés a többszöröseként, és a *diametral-pitch meneteket*, ahol a  $h$  emelkedés törtrészeként van megadva.

A menetemelkedés iránya szerint van: jobb és bal menet csavarment (15. ábra). A gyakorlatban általában jobb menet csavarmenteket használnak, a bal menet csak különleges esetekben (pl. feszítésnél, irányváltásnál) kerül alkalmazásra.

### 1.5 Menetemelkedési szög ( $\varphi$ )

A csavarvonal származtatása alapján (3. ábra) a menetemelkedés szögének nevezzük azt a hajlásszöget, amit a henger felületén származtatott csavarvonal a henger alapsíkjával bezár.

Ahogy már rögzítettük, a csavarvonal emelkedése a származtató mozgások eredménye következtében egyenletes. Ezért a emelkedési szög a csavarvonal minden pontján ugyanaz, vagyis állandó (16. ábra).

A 16. ábra szerint a csavarvonalat síkban kiterítve és ábrázolva kapjuk az ún. *emelkedési háromszöget*. Eszerint a csavarvonal az állandó emelkedési szögnek megfelel en egyenes vonal, és a háromszög átfogója. A két befogó pedig az emelkedés magassága  $h$ , ill. a származtató henger kerülete  $d \cdot \pi$ . Így az emelkedési szög tangense:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d \cdot \pi}$$

A csavarment kiterjedése következtében (17. ábra) a magátmérő  $d_1$  a legnagyobb és a

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{h}{d_1 \cdot \pi}$$

az emelkedés szöge (17. ábra) a legkisebb:

magátmérő :

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{h}{d_2 \cdot \pi}$$

középméret : külső

átmérő :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d \cdot \pi}$$

(1)

Az előzőekben már említettük, hogy a csavarmentek adatai a gyakorlatban a középméret szerint vannak megadva.

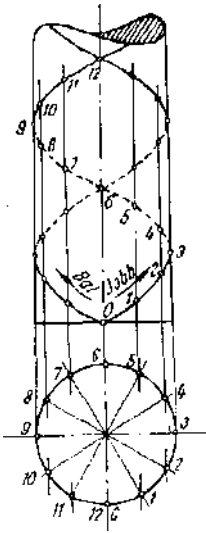
### 1.6 Szelvényyszög ( $\alpha$ , $\alpha_1$ és $\alpha_2$ )

Láttuk (4. és 5. ábra), hogy a csavarmentet származtató szelvényalakot két felület határolja. A határoló felületek — vagy *csavarfelületek* — alkotói a tengelyen átmenő síkban egymással és a csavarment tengelyével  $\omega_1$  és  $\omega_2$  szöget zárnak be (18. ábra).

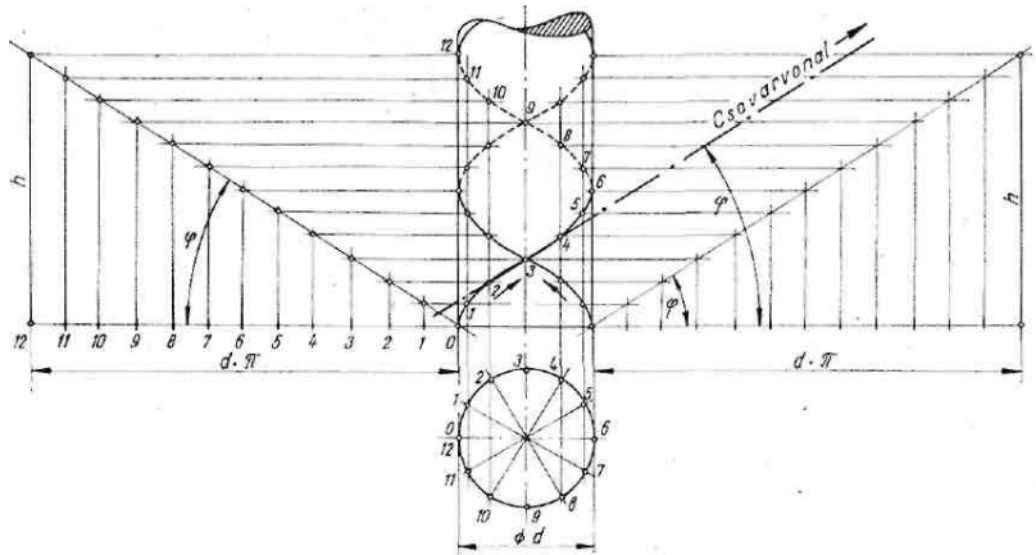
A szelvényalak középvonala és a csavarfelületek alkotói egymással  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  szöget zárnak be. Az a szelvényyszöget *csúcshöszögnek*, az  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  szögeket pedig *féloldali csúcshöszögnek* nevezzük. A szelvényyszögek összefüggése a 18. ábra alapján:

$$\alpha_1 = 90^\circ - \omega_1 \text{ és } \alpha_2 = 90^\circ - \omega_2;$$

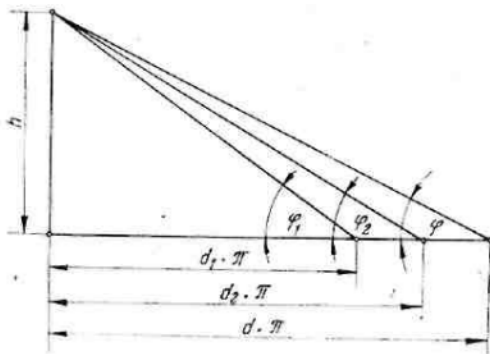
$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = (90^\circ - \omega_1) + (90^\circ - \omega_2) = 180^\circ - (\omega_1 + \omega_2)$$



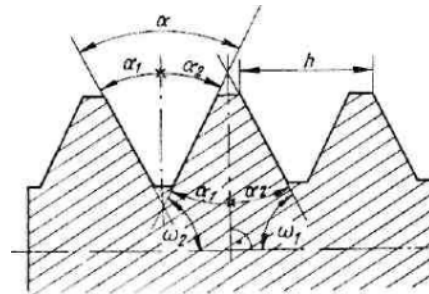
15. ábra. Jobb- és balmenet ábrázolása



16. ábra. Menetemelkedési szög



17. ábra. Menetemelkedési szögek a csavarmenet felületén



18. ábra. Szelvénszögek

Szimmetrikus csavarmenetszelvényeknél:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2}$$

Szimmetrikus meneteknél a szelvényalak középvonala a csavarmenet tengelyére merleges (18. ábra).

1.7 Szelvénymagasság ( $t$ ), menetmélység ( $t_1$ ), hordfelületszélesség ( $t_2$ ), csonkítás ( $x$ ), legömbölyítés ( $r$ ), hézag ( $e$ ), menetek száma ( $i$ )

Elméleti *szelvénymagasságnak* ( $t$ ) nevezzük a csavarfelületek és az ábra síkjának metszése által határoltnak képzelt síkidom (pl. háromszög) magasságát (19. ábra).

Meghatározása az alábbi geometriai összefüggésből adódik, szimmetrikus szelvénynél:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{h}{t}; \text{ ebből: } t \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{h}{2};$$

$$t = \frac{h}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1} \quad (2)$$

$$\text{vagy: } t = \frac{h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_1}{2} \quad (3)$$

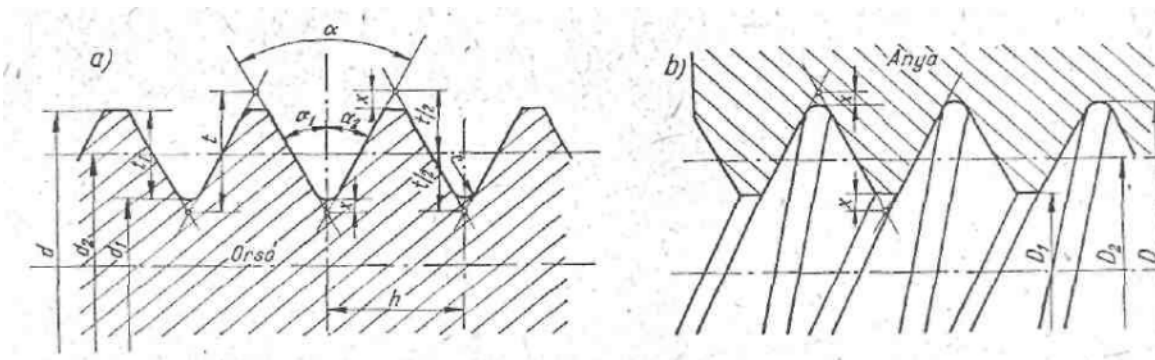
$$t' = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2} = h \frac{\cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (4)$$

Az elméleti  $t$  szelvénymagasság felében ( $t/2$ ) halad a szelvény középvonala, amely egyben a ( $d_2, D_2$ ) középméret  $k$  meghatározására is szolgál.

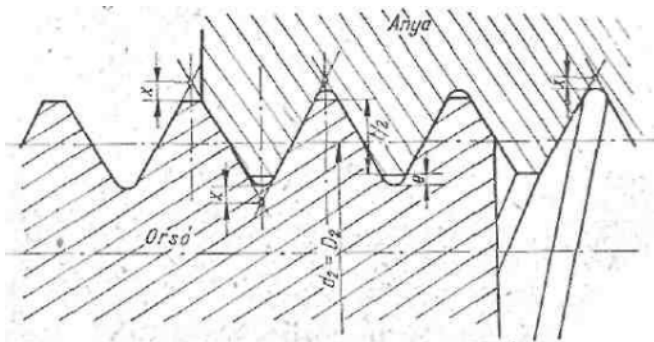
A csavarmenetek helyes illeszkedése, a fellépő erők hatására, a szilárdsági tulajdonságok fokozása érdekében, az *alapszelvény magassága*  $x$  mértékben csonkítva van

(20. ábra).

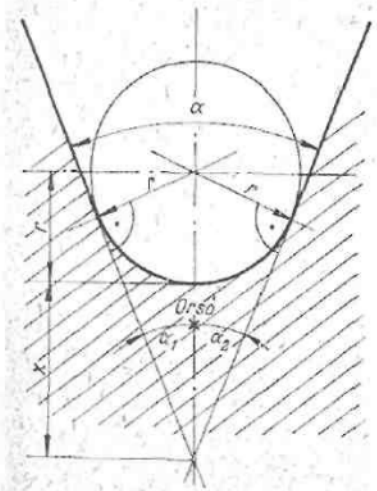
Ez azonban lényegtelen, mivel az orsómenet külső és magátméretjén illeszkedés nincs, s  $t$  az orsó és az anya között bizonyos mértékű hézag van elírva a szabványok szerint (21. ábra).



19. ábra. Elméleti menetszelvény méretei



21. ábra. Orsó- és anyamenet illeszkedése



20. ábra. Menetszelvény csonkítása és legömbölyítése

Az anyamenetek külső átmérője is készülhet hézaggal, ezt azonban a szabványok nem rögzítik.

Az  $x$  csonkítás mértékét a  $t$  elméleti szelvénymagasság törtrészeként fejezzük ki,

$$x = \frac{t}{m}, \text{ a } t \text{ értékét behelyettesítve kapjuk:}$$

$$x = \frac{h \cdot \cos \alpha_1}{2 \cdot m \cdot \sin \alpha_1};$$

ahol  $m$  értéke szabványok szerint változó.

Az  $x$  csonkítás mértékét — geometriai megfontolások alapján — az  $r$  legömbölyítés sugarával is meghatározhatjuk (20. ábra):

$$\sin \alpha_1 = \frac{r}{r + x}$$

kifejezést átrendezve és az előbbi  $x$  értéket behelyettesítve kapjuk:

$$r = \frac{h \cdot \cos \alpha_1}{2 \cdot m \cdot (1 - \sin \alpha_1)}$$

Az orsó- és szelvénycsúcok érintkezésének elkerülésére hézagot kell biztosítani.

anyameneteknél a érintkezésének elkerülésére e Ennek értéke az anyamenet és az közötti különbség fele

$$e = \frac{D_1 - d_1}{2}$$

(6)

Amíg az alapszelvény magassága,  $t$  csak elméletileg határozható meg, addig a névleges szelvény magasságát a valóságban lemérhetjük. A tényleges  $t_1$  szelvénymagasságot *menetmélységnek* nevezzük (19. ábra):

$$t_1 = \frac{d - d_1}{2}$$

(6)

Az orsó- és anyamenet között fellépő hatásokat a már ismertetett csavarfelületek közvetítik. A csavarmenetekre ható igénybevétel (terhelés) helyes elosztása szempontjára

\* ha  $\alpha_1 \neq \alpha_2$

$$\frac{r}{r+x} = \frac{\sin \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}}{\cos \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{2}}$$

17

$$r = \frac{h \cdot \cos \alpha_1 \cos \alpha_2}{m (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2 - \sin(\alpha_1 + \alpha_2))}$$



ból igen fontos tehát, hogy azok egymáson tökéletesen felfeküdjenek. Ezt biztosítja a már említett  $e$  hézag. A csavarmenetek felületének így megmaradó egymáson felfekv részét *hordfelületnek*, nagyságát pedig *hordfelület-szélességnek* ( $t_2$ ) vagy fedésnek nevezzük (21. ábra):

$$t_2 = \frac{d - D_1}{2}$$

A hordfelület-szélesség ill. fedés nagyságát nagymértékben befolyásolja a csavarmenetek tényleges méreteinek eltérése a névleges mérettől, vagyis a  $t$  rés és illesztés.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a csavarmenetek jellemző méretei, a  $h$  emelkedés, a  $d$  külső átmérő,  $d_1$ ,  $d_2$  csúcscsögek és az  $x$  csonkítás mértéké teljes egészében meghatározzák a csavarmenetszelvény nagyságát és alakját. A csavarmenet minden mérete a fenti jellemző méretekre vezethető vissza.

## 2. CSAVARMENETEK T RÉSE, ILLESZTÉSE

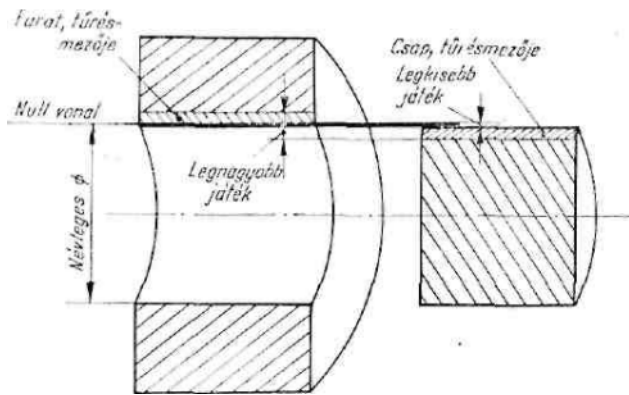
A műszaki gyakorlatban előállított alkatrészek méreteit nem lehet betartani matematikai pontossággal. Ha az előírt mérettől való eltérést nem akarjuk a véletlenre bízni, úgy elő kell írni azokat a határokat, amelyekben belül a méretek még megfelelnek. Az előírt mérettől való eltérést *t résnek*, az eltérés felső és alsó határa közötti tartományt *t résmezőnek* nevezzük.

A  $t$  résmező jelentőségét egyszer csap és furat illesztésénél a 22. ábra szemlélteti. A  $t$  résmező  $t_{er}$  s nagytérben jelöltük. Az ábrából tisztán látható, miként változhat a furat és csap egymáshoz viszonyított mérete, hogy biztosítva legyen a helyes illeszkedés. A vastagon kihúzott vonal a névleges méretet ábrázolja, amiből kiindulva adjuk meg a helyes illeszkedést még biztosító méreteltéréseket. Ezt a vonalat *null-vonalnak* nevezzük, s ez egy ideális hengert jelképez.

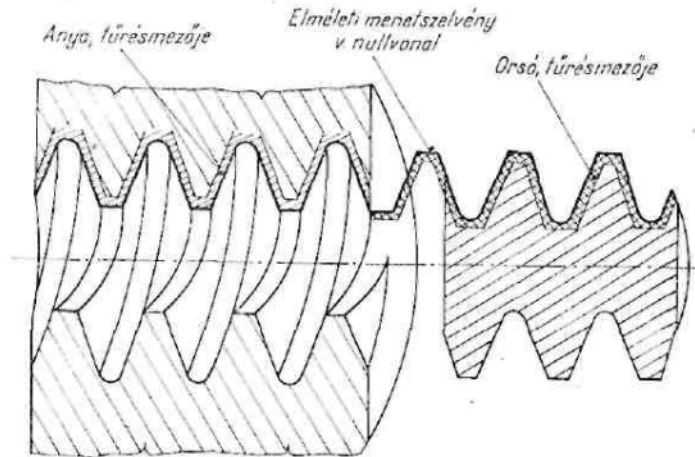
Amennyiben menetes alkatrészek illesztéséről van szó, úgy a henger helyét egy ideális menet foglalja elő (23. ábra), ahol a vastagon kihúzott vonal az elméleti menetszelvény névleges méretét, ill. null vonalát jelzi.

Ettől kiindulva adjuk meg számszerűen a menetek  $t$  részét. Az anyamenetek  $t$  részei mindig ezen elméleti alapvonal felett, míg az orsómenetek  $t$  részei mindig a vonal alatt helyezkednek elő. Tehát az anya méreteinek mindig nagyobbak, az orsó méreteinek pedig mindig kisebbnek kell lenniük. Mint már említettük, a csavarmenetek méreteire legjellemzőbb a középméret. Ezért feltétlenül fontos a menetek megfelelő illesztésénél, hogy a középméret egy bizonyos  $t$  résekkel megadott mérethatáron belül maradjon. Ez annál is inkább lényeges, mivel a menetek illeszkedésénél a gyakorlati méreteltéréseket, ill. hibákat elsősorban a középméretek hordozzák. Ez abból adódik, hogy a meneteknek csak a hordfelületük szélességében szabad felfeküdni, míg a menetszcúcsok az erőátadásban nem vesznek részt. Természetesen emellett a külső- és magátméret  $t$  részeit is úgy kell felépíteni, hogy azok szorulásmentes illeszkedést biztosítsanak (24. ábra).

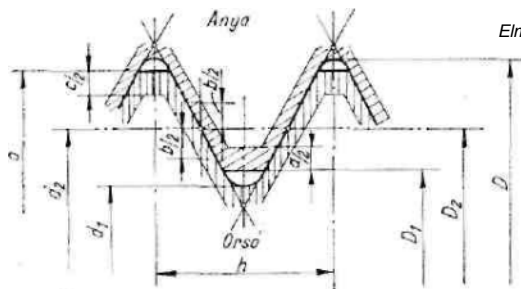
A csavarmenetek illeszkedését elsősorban a menetemelkedés, a szelvénysszög és az eredeti vagy névleges középméret méreteinek eltérései, ill. gyakorlati hibái befolyásolják, amelyek az előállításnál adódnak. A csavarmenetek egymásba illesztése a fenti méreteltérésekből adódó túlfedések miatt nem lehetséges. Ha azonban a középméretre vonatkozóan bizonyos engedelményeket teszünk, vagyis megfelelő  $t$  résmezőt biztosítunk



22. ábra. T rész helyezkedése csap és furat esetén

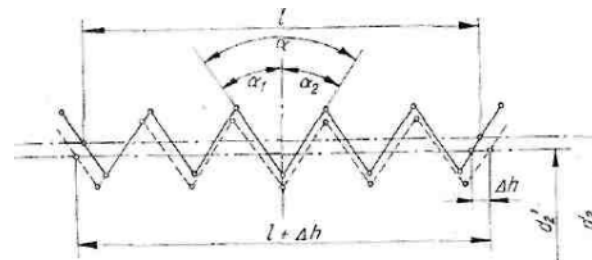


23. ábra. T rész helyezkedése menetes alkatrészeknél



24. ábra. Menetszelvény t rése

a = anya mag - 0 t rész b  
 = közép - t rész c =  
 Elméleti vagy névéges  
 orsó küls t rész



25. ábra. Illeszked menetek méreteltérései

az illeszkedő középátmérőnek, úgy a menetek illesztése, a méreteltérések ellenére is lehet vé válí. Más szóval: az emelkedés és a szelvényyszög hibáját ki lehet egyenlíteni a középátmérőben tett engedménnyel. Ezt a középátmérő eltérést vagy különbséget *diametrális kiegyenlítésnek*, mégpedig egy bizonyos  $l$  becsavarási hosszban fellépő  $h$  legnagyobb emelkedési hiba és bizonyos mértékű  $\alpha_{12}$  szelvényyszög hiba diametrális kiegyenlítésének nevezzük (25. ábra).

Ezt a diametrális kiegyenlítést a középátmérőre megadott  $t$  részmező biztosítja.

Fentiek szerint a középátmérő megengedett  $t$  része három részből adódik:

$$b = b' + b'' + b'''$$

ahol

$b'$  a menetemelkedési hiba megszüntetéséhez szükséges középátmérő  $t$  rész értéke,  $b''$  a szelvényyszög hiba megszüntetéséhez szükséges középátmérő  $t$  rész értéke,  $b'''$  a középátmérő hibájára számított  $t$  rész értéke.

A 25. ábrát figyelembe véve bizonyos geometriai összefüggések alapján levezethető, hogy ha a menetemelkedési hiba ( $n$  számú menet becsavarásánál) összesen  $h$ , akkor az ábra alapján a középátmérőnek olyan  $b'$  megváltoztatása szükséges, amelynek értéke:

$$b' = b'' = \frac{D_1 - d}{2} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$$

A  $\alpha_{12}$  szelvényyszög-hiba középátmérő  $t$  rész értéke:

$$\frac{d - D_1}{2}$$

ahol  $t_2$  hordfelület szélessége

a  $\alpha_{12}$  szelvény fél szögek hibái közül általános esetben a nagyobbikat kell érteni.

Végül magára a középátmérő hibájára számított közepes minőségű gyártási  $t$  rész értéke:

$$b''' = IT_9 = 40 \sqrt[3]{i} = 18 \sqrt[3]{d}; \text{ ahol } i \text{ a } t \text{ részegység.}$$

Fentieket összegezve a középátmérő  $t$ -t rész három részmennyiségből állítják össze, ahol az első az  $l$  becsavarási hosszal összefüggő  $Ah$  emelkedési hibákkal, a második a  $\alpha_{12}$  szelvényyszög hibákkal, a harmadik pedig az átmérő hibákkal számol. Bizonyos számértékek behelyettesítésével általában ez a képlet alkalmas mindenféle csavarmenet számára a középátmérő  $t$  részének meghatározására.

Az orsó- és az anyamenet pontos illesztésének lehetősége, a középátmérő  $t$  részek betartásával adható, ezért fontos annak megfelelő méretellenőrzése.

## II. A GYAKORLATBAN ALKALMAZOTT CSAVARMENETEK ISMERTETÉSE ÉS A JELLEMZŐ MÉRTEK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK

A csavarmeneteket alkalmazási területük szerint három fő csoportba soroljuk: *kötő*-, *tömítő* és *mozgató menetek*. A gyakorlatban a csavarmeneteket leggyakrabban különféle alkatrészek, gépelemek oldható kötésére használják.

Az oldható kötések céljára a kötő meneteket alkalmazzák. E meneteknél az erő hatás egyik fontos tényezője az orsó- és az anyamenetek között fellépő súrlódás. Ez a súrlódás akkor a legnagyobb, ha a menetszelvény háromszög alakú. Mozgatáskor ugyanis a menetek ferde felületen fekszenek fel, és az így fellépő ékhatás növeli a súrlódást.

Háromszög alakú menetszelvényt alkalmaznak a tömítés célját szolgáló meneteknél is. Itt azonban az egymásba illeszkedő menetek, a jobb tömítés érdekében, teljes szelvénnel készülnek. Elmozdulások létesítése, forgómozgások átalakítása egyenes vonalú mozgássá, az ún. mozgást átvivő menetek alkalmazásával lehetséges. E meneteknél mozgás közben a csavartest közvetíti az orsó és az anya között fellépő tengelyirányú erő hatást. Ez lényegében ugyanaz, mintha az emelkedési szögnek megfelelő lejtőn kellene terhet mozgatni. A súrlódás csökkentése és a szilárdság növelése céljából e meneteknél főleg trapéz és körív alakú menetszelvényt használnak.

A különböző csavarmenetek általános méreteit és a szükséges számításokat szabványok rögzítik.

### 1. KÖTŐMENETEK

A kötő vagy rögzítő meneteket általában olyan alkatrészek egyesítésére — oldható kötésére — használják, melyeknek használat közben egymáshoz képest elmozdulni nem szabad, vagy ahol biztosításra van szükség a rezgések okozta lazulással szemben.

#### 1.1 Normál métermenet (MSZ 204)

A normál métermenetek méreteit az MSZ 204 tartalmazza, 1—68 mm átmérőig.

##### Jelölés

A normál métermenet jele a névleges menetátmérő mm-ben és az eléje írt M betű. Például a 60 mm névleges átmérőjű normál métermenet jele: M 60.

## Szelvény és méretek

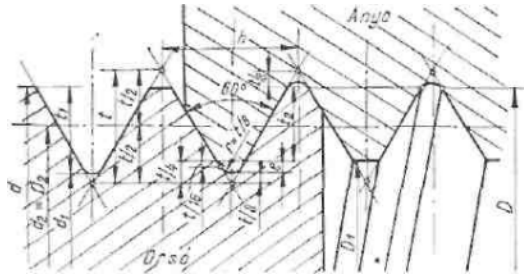
A gyakorlatban az orsómenet magátmér je mindig legömbölyítéssel készül úgy, hogy a menetcsúcsoknál az orsó és az anya között e hézag van, melyet a szabvány el ír. Az anyamenet küls átmér je is legömbölyítéssel készül, ezt azonban a szabvány nem szabályozza. Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 26. ábra szemlélteti.

## T rések

Gyártási pontosság szempontjából a csavarmenetek méretei három t résmin ség szerint van szabványosítva:

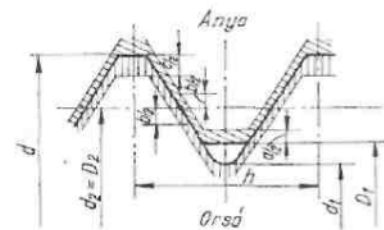
f finom,  
k közepes,  
d durva.

A t rések, ill. a menetek alsó és fels határa a 26. ábra szerinti menetszelvényre vonatkozik. A t részmez elhelyezkedését a 27. ábra mutatja. A metrikus menetszelvény méreteit az 1. táblázat tartalmazza. Gyakorlati alkalmazás és a könnyebb használhatóság végett a t résezett méretek értékeit a táblázatban, alsó és fels határ szerint adtuk



26. ábra. Normál métermenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$\begin{aligned} t &= 0,86603 \cdot h & D_2 &= d_2 - 3/4 \cdot t = 0,64952 \cdot h \\ r &= 0,10825 \cdot h & D_1 &= d - 5/4 \cdot t = d - 1,08254 \cdot h \\ e &= \frac{t}{8} & d_1 &= d - 3/2 \cdot t = d - 1,2990 \cdot h \end{aligned}$$



27. ábra. Normál métermenet t részmez -helyezkedése

a — anya magátmér t rése, b — közép-átmér t rése, c — orsó küls átmér t rése

meg. A táblázatban foglalt t részértékek nagysága a gyakorlatban leginkább használt közepes t résmin ségnek felel meg és a menetek  $0,8 \cdot d$  illeszkedési hossza (becsavarási hossz) alapján lett megállapítva.

## A jellemz méretek közötti összefüggések

A métermeneteknél — más szóval a metrikus meneteknél - a szelvénytér szög  $\alpha = 60^\circ$ . A szelvény szimmetrikus, ezért:

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 30^\circ$$

Példa. Az orsó átmér je  $d = 60$  mm,  
menetemelkedés  $h = 5,5$  mm,

hézag  $e = \frac{t}{8}$ ,

állandó szám  $m = 8$ .

Szelvénymagasság a (3) képlet szerint:

$$t = \frac{h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_1}{2} = \frac{h \cdot \operatorname{ctg} 30^\circ}{2} =$$

$$= \frac{h \cdot 1,73205}{2} = h \cdot 0,86603;$$

a példa szerint:

$$t = 0,86603 \cdot 5,5 = 4,76316 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés az (5) képlet szerint:

$$r = \frac{h \cdot \cos \alpha_1}{2 \cdot m (1 - \sin \alpha_1)}; \quad m = 8;$$

$$r = \frac{h \cdot \cos 30^\circ}{2 \cdot 8 \cdot (1 - \sin 30^\circ)} = \frac{h \cdot 0,86603}{16 \cdot (1 - 0,5)}$$

$$= h \cdot 0,10825;$$

a példa szerint:

$$r = 0,10825 \cdot 5,5 = 0,59537 \text{ mm.}$$

Középméter (26. ábra):

$$D_2 = d_2 = d - t \cdot \left(1 - \frac{2}{m}\right) =$$

$$= d - (0,86603 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{8}\right) = d - 0,64952 \cdot h;$$

a példa szerint:

$$D_2 = d_2 = 60 - 3,57236 = 56,428 \text{ mm.}$$

Magátméter anyánál (26. ábra):

$$D_1 = d - 2t \left(1 - \frac{2}{m}\right) + 2 \cdot e =$$

$$= d - 2 (0,86603 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{8}\right) + 2 \frac{(0,86603 \cdot h)}{8} =$$

$$= d - 1,08254 \cdot h;$$

a példa szerint:

$$D_1 = 60 - 5,95340 = 56,0466 \text{ mm.}$$

Magátméter orsónál (26. ábra):

$$d_1 = d - 2 (0,86603 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{m}\right) = d - 2 (0,86603 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{8}\right) =$$

$$= d - 1,2990 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 60 - 7,1445 = 52,8555 \text{ mm.}$$

Normál métermenetek (MSZ 204) méretei

$d$	$h$	$\varphi_1$	$F$	Orsómenet				
Külső átmérő mm	Emel- kedés mm	Emel- kedési szög	Mag- kereszt- metszet cm <sup>2</sup>	külső átmérő méréthatára		középméret méréthatára		mag- átmérő
				felső	alsó	felső	alsó	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,0	0,25	5°30'	0,0036	0	0,935	0,838	0,788	0,676
1,1	0,25	5°00'	0,0047	0	1,035	0,938	0,888	0,776
1,2	0,25	4°25'	0,0060	0	1,135	1,038	0,988	0,876
1,4	0,3	4°35'	0,0080	0	1,320	1,205	1,150	1,010
1,6	0,35	4°40'	0,0103	0	1,510	1,373	1,314	1,146
1,8	0,35	4°05'	0,0142	0	1,710	1,573	1,514	1,346
2	0,4	4°15'	0,0172	0	1,900	1,740	1,676	1,480
2,2	0,45	4°20'	0,0205	0	2,090	1,908	1,841	1,616
2,5	0,45	3°45'	0,0288	0	2,390	2,206	2,139	1,916
3	0,5	3°25'	0,0434	0	2,880	2,675	2,604	2,350
3,5	0,6	3°30'	0,0581	0	3,370	3,110	3,032	2,720
4	0,7	3°35'	0,0750	0	3,860	3,546	3,462	3,091
4,5	0,75	3°25'	0,0976	0	4,350	4,013	3,923	3,526
5	0,8	3°15'	0,123	0	4,840	4,480	4,390	3,961
6	1	3°25'	0,173	0	5,820	5,350	5,249	4,701
7	1	2°50'	0,255	0	6,820	6,350	6,249	5,701
8	1,25	3°10'	0,319	0	7,800	7,183	7,076	6,377
9	1,25	2°45'	0,427	0	8,800	8,188	8,076	7,377
10	1,5	3°05'	0,509	0	9,760	9,026	8,903	8,051
11	1,5	2°40'	0,644	0	10,760	10,026	9,903	9,051
12	1,75	2°55'	0,743	0	11,740	10,863	10,730	9,727
14	2	2°50'	1,02	0	13,710	12,701	12,559	11,402
16	2	2°30'	1,41	0	15,710	14,701	14,559	13,402
18	2,5	2°45'	1,71	0	17,670	16,376	16,217	14,753
20	2,5	2°30'	2,20	0	19,670	18,376	18,217	16,753
22	2,5	2°20'	2,76	0	21,670	20,376	20,217	18,753
24	3	2°30'	3,17	0	23,630	22,051	21,877	20,103
27	3	2°15'	4,19	0	26,630	25,051	24,877	23,103
30	3,5	2°20'	5,09	0	29,600	27,727	27,539	25,454
33	3,5	2°05'	6,36	0	32,600	30,727	30,539	28,454
36	4	2°15'	7,45	0	35,580	33,402	33,201	30,804
39	4	2°	8,97	0	38,580	36,402	36,201	33,804
42	4,5	2°05'	10,27	0	41,550	39,077	38,864	36,155
45	4,5	2°	12,04	0	44,550	42,077	41,864	39,155
48	5	2°05'	13,53	0	47,550	44,752	44,527	41,505
52	5	1°55'	16,26	0	51,500	48,752	48,527	45,505
56	5,5	1°55'	18,75	0	55,450	52,428	52,192	48,855
60	5,5	1°45'	21,94	0	59,450	56,428	56,192	52,855
64	6	1°45'	24,81	0	63,400	60,103	59,857	56,206
68	6	1°40'	28,47	0	67,400	64,103	63,857	60,206

1. táblázat

$t$	$t_1$	$t_2$	$r$	$e$	$D$	$D_2$		$D_1$		$d$
Szelvénymélység	Menetmélység	Hozdfeület szélesség	Leggömbölyűtés	Hézag	Anyamenet					Külső átmérő
					külső átmérő alsó határ	középméretű mérethatára		magátmértő mérethatára		
						alsó	felső	alsó	felső	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,216	0,162	0,135	0,027	0,027	1	0,833	0,833	0,729	0,809	1
0,216	0,162	0,135	0,027	0,027	1,1	0,933	0,933	0,829	0,909	1,1
0,216	0,162	0,135	0,027	0,027	1,2	1,033	1,033	0,929	1,009	1,2
0,260	0,195	0,162	0,032	0,032	1,4	1,205	1,260	1,075	1,165	1,4
0,303	0,227	0,194	0,037	0,037	1,6	1,373	1,432	1,211	1,311	1,6
0,303	0,227	0,189	0,037	0,037	1,8	1,573	1,632	1,421	1,521	1,8
0,346	0,260	0,216	0,043	0,043	2	1,740	1,804	1,567	1,677	2
0,389	0,292	0,243	0,048	0,048	2,2	1,908	1,975	1,713	1,833	2,2
0,389	0,292	0,243	0,048	0,048	2,5	2,206	2,273	2,013	2,133	2,5
0,433	0,325	0,273	0,054	0,054	3	2,675	2,746	2,459	2,599	3
0,519	0,390	0,325	0,065	0,065	3,5	3,110	3,188	2,850	3,010	3,5
0,606	0,454	0,379	0,075	0,075	4	3,546	3,626	3,242	3,422	4
0,649	0,487	0,406	0,081	0,081	4,5	4,013	4,103	3,688	3,878	4,5
0,692	0,519	0,433	0,086	0,086	5	4,480	4,570	4,134	4,334	5
0,866	0,649	0,541	0,108	0,108	6	5,350	5,451	4,917	5,117	6
0,866	0,649	0,541	0,108	0,108	7	6,350	6,451	5,917	6,117	7
1,082	0,811	0,676	0,135	0,135	8	7,188	7,300	6,647	6,857	8
1,082	0,811	0,676	0,135	0,135	9	8,188	8,300	7,647	7,857	9
1,299	0,974	0,812	0,162	0,162	10	9,026	9,149	8,376	8,626	10
1,299	0,974	0,812	0,162	0,162	11	10,026	10,149	9,376	9,626	11
1,515	1,136	0,947	0,189	0,189	12	10,863	10,999	10,106	10,386	12
1,732	1,299	1,082	0,216	0,216	14	12,701	12,843	11,835	12,135	14
1,732	1,299	1,082	0,216	0,216	16	14,701	14,843	13,835	14,135	16
2,165	1,623	1,853	0,270	0,270	18	16,376	16,535	15,294	15,614	18
2,165	1,623	1,853	0,270	0,270	20	18,376	18,535	17,294	17,614	20
2,165	1,623	1,853	0,270	0,270	22	20,376	20,535	19,294	19,614	22
2,598	1,948	1,624	0,324	0,324	24	22,051	22,225	20,752	21,132	24
2,598	1,948	1,624	0,324	0,324	27	25,051	25,225	23,752	24,132	27
3,031	2,273	1,894	0,378	0,378	30	27,727	27,915	26,211	26,631	30
3,031	2,273	1,894	0,378	0,378	33	30,727	30,915	29,211	29,631	33
3,464	2,598	2,165	0,433	0,433	36	33,402	33,603	31,670	32,150	36
3,464	2,598	2,165	0,433	0,433	39	36,402	36,603	34,670	35,150	39
3,897	2,922	2,435	0,487	0,487	42	39,077	39,290	37,129	37,679	42
3,897	2,922	2,435	0,487	0,487	45	42,077	42,290	40,129	40,679	45
4,330	3,247	2,706	0,541	0,541	48	44,752	44,977	42,587	43,187	48
4,330	3,247	2,706	0,541	0,541	52	48,752	48,977	46,587	47,187	52
4,763	3,572	2,977	0,595	0,595	56	52,428	52,664	50,046	50,696	56
4,763	3,572	2,977	0,595	0,595	60	56,428	56,664	54,046	54,696	60
5,196	3,897	3,247	0,649	0,649	64	60,103	60,349	57,505	58,205	64
5,196	3,897	3,397	0,649	0,649	68	64,103	64,349	61,505	62,205	68



Menetmélység (orsó) a (7) képlet szerint:

$$t_1 = \frac{d - d_1}{2};$$

a példa szerint:

$$t_1 = \frac{60 - 52,855}{2} = 3,572 \text{ mm},$$

vagy:

$$t_1 = t \left(1 - \frac{2}{m}\right) = t \left(1 - \frac{2}{8}\right),$$
$$t_1 = t \cdot 0,75;$$

példa szerint:

$$t_1 = 4,76316 \cdot 0,75 = 3,572 \text{ mm}.$$

Hordfelület szélesség a (8) képlet szerint:

$$t_2 = \frac{d - D_1}{2},$$

példa szerint:

$$t_2 = \frac{60 - 54,046}{2} = 2,977 \text{ mm}.$$

Menetemelkedési szög (1) képlet szerint:

$$\varphi_2 = \frac{h}{d_2 \cdot \pi},$$

példa szerint:

$$\varphi_2 = \frac{5,5}{56,428 \cdot 3,14} = 0,03103 \text{ mm},$$
$$\text{tg } \varphi_2 = 1^\circ 45'.$$

Hézag a (6) képlet szerint:

$$e = \frac{D_1 - d_1}{2} \text{ vagy } e = \frac{t}{m};$$

a példa szerint:

$$e = \frac{54,0466 - 52,8555}{2} = 0,5955 \text{ mm},$$
$$e = \frac{t}{8} = 0,5935 \text{ mm}.$$

## 1.2 Finom métermenet (MSZ 203-60)

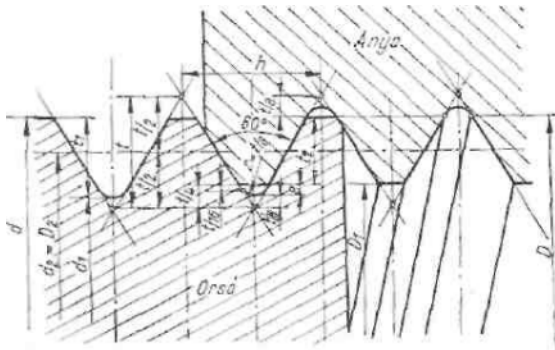
Az általános rendeltetés szerkezeti finom métermenetek átmérít és menetemelkedéseit az MSZ 203 tartalmazza. A menetemelkedés kisebb, mint a normál métermenetnél. Az alapszelvény és méreteinek összefüggése azonos a normál métermenetével, ezért az ott közöltek itt is érvényesek.

## Jelölés

A finom métermenet jele a névleges menetátmér mm-ben az eléje írt M betűvel és szorzójellel a hozzátartozó menetemelkedés. Például a 100 mm névleges átmérű, 2 mm emelkedésű finom métermenet jele: M 100x2.

## Szelvény és méretek

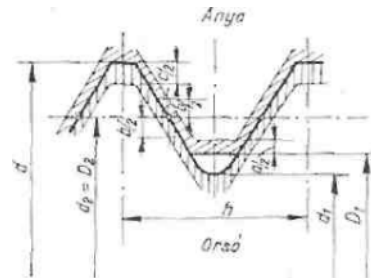
Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 28. ábra szemlélteti. A  $t$  rések, ill. a menetek alsó és felső határa a 28. ábra szerinti menetszelvényre vonatkozik.



28. ábra. Finom métermenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$t = 0,86603 \cdot h \quad D_2 = d_2 = d - 0,64952 \cdot h$$

$$d_1 = d - 1,2990 \cdot h \quad D_1 = d - 1,08254 \cdot h$$



29. ábra. Finom métermenet  $t$  részmező-helyezkedése

$u$  — anya magátmérő  $t$  része,  $b$  — középátmérő  $t$  része,  $c$  — orsó külső átmérő  $t$  része

## $T$ rések

A finom métermenet menetszelvényének  $f$  és  $b$  méreteit a 2. táblázat tartalmazza.

A méretek alsó és felső határa a gyakorlatban használt közepes  $t$  rész minőség értéke szerint van megállapítva,  $n = 8$  becsavart menet esetében, mikronban. A  $t$  részmező elhelyezkedését a 29. ábra szemlélteti.

## A jellemző méretek közötti összefüggések

A finom métermenet alapszelvénye szimmetrikus és a szelvényyszög

$$\alpha = 60^\circ, \text{ így: } \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 30^\circ$$

Példa. Az orsó átmérője  $d = 100 \text{ mm}$ ,  
 menetemelkedés  $h = 2 \text{ mm}$ ,  
 állandó szám  $m = 8$ ,  
 hézag  $e = \frac{t}{8}$ .

Az alkalmazott képletek a normál métermenet gyakorlati példájánál közöltek és a 28. ábra szerint. Szelvény-magasság

$$t = 0,86603 \cdot h,$$

Finom métermenetek (MSZ 203) méretei

d	h	$\sigma_2$	Orsómenet								t	$t_1$	e	D	Anyamenet				d
			külső átmérő mérethatára		középtátmérő mérethatára		magátmérő		külső átmérő	középtátmérő mérethatára					magátmérő mérethatára				
			felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó		felső					alsó	felső	alsó		
			d		d <sub>4</sub>		d <sub>1</sub>			D <sub>2</sub>					D <sub>1</sub>				
1	3	3	Emlékdedési szög								9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	0,5 0,75 1 1,25	0°55' 1°25' 1°55' 2°30'	0 0 0 0	9,880 9,850 9,820 9,800	9,675 9,513 9,358 9,188	9,585 9,413 9,248 9,068	9,350 9,026 8,702 8,378	0,433 0,649 0,866 1,082	0,325 0,487 0,649 0,811	0,054 0,081 0,108 0,135	10	10	9,675 9,513 9,350 9,188	9,765 9,613 9,460 9,308	9,458 9,180 8,917 8,647	9,598 9,370 9,117 8,857	10		
(11)	0,5 0,75 1	0°50' 1°20' 1°40'	0 0 0	10,880 10,850 10,820	10,675 10,513 10,350	10,585 10,413 10,240	10,350 10,026 9,702	0,433 0,649 0,866	0,325 0,487 0,649	0,054 0,081 0,108	(11)	(11)	10,675 10,513 10,350	10,765 10,613 10,460	10,458 10,180 9,917	10,598 10,370 10,117	(11)		
12	0,5 0,75 1 1,25 1,5	0°45' 1°15' 1°35' 2°05' 2°30'	0 0 0 0 0	11,880 11,850 11,820 11,800 11,760	11,675 11,513 11,350 11,188 11,026	11,585 11,403 11,230 11,068 10,886	11,350 11,026 10,702 10,378 10,052	0,433 0,649 0,866 1,082 1,299	0,325 0,487 0,649 0,811 0,974	0,054 0,081 0,108 0,135 0,162	12	12	11,675 11,513 11,350 11,188 11,026	11,765 11,623 11,470 11,308 11,166	11,458 11,180 10,917 10,647 10,376	11,598 11,370 11,117 10,857 10,626	12		
14	0,5 0,75 1 1,25 1,5	0°40' 1° 1°25' 1°40' 2°05'	0 0 0 0 0	13,880 13,850 13,820 13,800 13,760	13,675 13,513 13,350 13,188 13,026	13,575 13,403 13,230 13,068 12,886	13,350 13,026 12,702 12,378 12,052	0,433 0,649 0,866 1,082 1,299	0,325 0,487 0,649 0,811 0,974	0,054 0,081 0,108 0,135 0,162	14	14	13,675 13,513 13,350 13,188 13,026	13,765 13,623 13,470 13,308 13,166	13,458 13,180 12,917 12,647 12,376	13,598 13,370 13,117 12,857 12,626	14		
(15)	1 1,5	1°15' 1°55'	0 0	14,820 14,760	14,350 14,026	14,230 13,886	13,702 13,052	0,866 1,299	0,649 0,974	0,108 0,162	(15)	(15)	14,350 14,026	14,470 14,166	13,917 13,376	14,117 13,626	(15)		
16	0,5 0,75 1 1,5	0°35' 0°55' 1°15' 1°45'	0 0 0 0	15,880 15,850 15,820 15,760	15,675 15,513 15,350 15,026	15,575 15,403 15,230 14,702	15,350 15,026 14,702 14,052	0,433 0,649 0,866 1,299	0,325 0,487 0,649 0,974	0,054 0,081 0,108 0,162	16	16	15,675 15,513 15,350 15,026	15,775 15,623 15,470 15,166	15,458 15,180 14,917 14,376	15,598 15,370 15,117 14,857	16		

2. táblázat 1. folytatása

d	Orsómenet			d <sub>t</sub>	t	t <sub>t</sub>	e	D	Anyamenet						d	
	j átmérő méretehátára	középtátmérő méretehátára							Külső átmérő	középtátmérő méretehátára		Külső átmérő	középtátmérő méretehátára			Külső átmérő
		alsó	felső							alsó	felső		alsó	felső		
16,820	16,350	16,230	15,702	0,866	0,649	0,108	(17)	16,350	16,470	15,917	16,117	16,350	16,470	15,917	16,117	(17)
16,760	16,026	15,886	15,052	1,299	0,974	0,162	18	16,026	16,166	15,376	15,857	16,026	16,166	15,376	15,857	18
17,880	17,675	17,575	17,350	0,433	0,325	0,054	20	17,675	17,775	17,458	17,598	17,675	17,775	17,458	17,598	20
17,850	17,513	17,403	17,026	0,649	0,487	0,081	20	17,513	17,623	17,180	17,370	17,513	17,623	17,180	17,370	20
17,820	17,350	17,230	16,702	0,866	0,649	0,108	22	17,350	17,470	16,917	17,117	17,350	17,470	16,917	17,117	22
17,670	17,026	16,886	16,052	1,299	0,974	0,162	22	17,026	17,166	16,376	16,857	17,026	17,166	16,376	16,857	22
17,710	16,701	16,541	15,402	1,732	1,299	0,216	24	16,701	18,861	17,835	18,135	16,701	18,861	17,835	18,135	24
19,880	19,675	19,575	19,350	0,433	0,325	0,054	24	19,675	19,775	19,458	19,598	19,675	19,775	19,458	19,598	24
19,850	19,513	19,403	19,026	0,649	0,487	0,081	24	19,513	19,623	19,180	19,370	19,513	19,623	19,180	19,370	24
19,820	19,350	19,230	18,702	0,866	0,649	0,108	24	19,350	19,470	18,917	19,117	19,350	19,470	18,917	19,117	24
19,760	19,026	18,886	18,052	1,299	0,974	0,162	24	19,026	19,166	18,376	18,857	19,026	19,166	18,376	18,857	24
19,710	18,701	18,541	17,402	1,732	1,299	0,216	24	18,701	18,861	17,835	18,135	18,701	18,861	17,835	18,135	24
21,880	21,675	21,575	21,350	0,433	0,325	0,054	24	21,675	21,775	21,458	21,598	21,675	21,775	21,458	21,598	24
21,850	21,513	21,403	21,026	0,649	0,487	0,081	24	21,513	21,623	21,180	21,370	21,513	21,623	21,180	21,370	24
21,820	21,350	21,230	20,702	0,866	0,649	0,108	24	21,350	21,470	20,917	21,117	21,350	21,470	20,917	21,117	24
21,760	21,026	20,886	20,052	1,299	0,974	0,162	24	21,026	21,166	20,376	20,857	21,026	21,166	20,376	20,857	24
21,710	20,701	20,541	19,402	1,732	1,299	0,216	24	20,701	20,861	19,835	20,135	20,701	20,861	19,835	20,135	24
23,850	23,513	23,393	23,026	0,649	0,487	0,081	24	23,513	23,633	23,180	23,370	23,513	23,633	23,180	23,370	24
23,820	23,350	23,230	22,702	0,866	0,649	0,108	24	23,350	23,470	22,917	23,117	23,350	23,470	22,917	23,117	24
23,760	23,026	22,886	22,052	1,299	0,974	0,162	24	23,026	23,166	22,376	22,857	23,026	23,166	22,376	22,857	24
23,710	22,701	22,541	21,402	1,732	1,299	0,216	24	22,701	22,861	21,835	22,135	22,701	22,861	21,835	22,135	24
24,820	24,350	24,230	23,702	0,866	0,649	0,108	(25)	24,350	24,470	23,917	24,117	24,350	24,470	23,917	24,117	(25)
24,760	24,026	23,886	23,052	1,299	0,974	0,162	(25)	24,026	24,166	23,376	23,857	24,026	24,166	23,376	23,857	(25)
24,710	23,701	23,541	22,402	1,732	1,299	0,216	(26)	23,701	23,861	22,835	23,135	23,701	23,861	22,835	23,135	(26)
25,760	25,026	24,886	24,052	1,299	0,974	0,162	(26)	25,026	25,166	24,376	24,857	25,026	25,166	24,376	24,857	(26)

2.  
táblázat  
3.  
folytatás  
a

a példa szerint:

$$t = 0,86603 \cdot 2 = 1,73206 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés a

$$r = 0,10825 \cdot h,$$

példa szerint:

$$r = 0,10825 \cdot 2 = 0,21650 \text{ mm}$$

Középméret

$$D_2 = d_2 = d - 0,64952 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$I_2 = 100 - 1,29904 = 98,70096 \text{ mm.}$$

Magátméret anyánál a

$$D_1 = d - 1,08254 \cdot h,$$

példa szerint:

$$D_1 = 100 - 2,16508 = 97,83492 \text{ mm.}$$

Magátméret orsónál a

$$d_1 = d - 1,2990 \cdot h,$$

példa szerint:

$$d_1 = 100 - 2,5980 = 97,4020 \text{ mm.}$$

Menetmélység

$$t_1 = \frac{D - d_1}{2},$$

a példa szerint:

$$t_1 = \frac{100 - 97,402}{2} = 1,299 \text{ mm,}$$

vagy: a példa

$$t_1 = t \cdot 0,75,$$

szerint:

$$t_1 = 1,73206 \cdot 0,75 = 1,29904 \text{ mm.}$$

Hordfelület szélesség a

$$t_2 = \frac{d - D_1}{2},$$

példa szerint:

$$t_2 = \frac{100 - 97,83492}{2} = 1,08254 \text{ mm.}$$

Menetemelkedési szög

$$\varphi_2 = \frac{h}{d_2 \cdot \pi},$$

a példa szerint:

$$\varphi_2 = \frac{2}{98,70096 \cdot 3,14} = 0,00645,$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 0^\circ 25'.$$

Hézag a

$$e = \frac{D_1 - d_1}{2}; e = \frac{t}{m},$$

példa szerint:

$$e = \frac{97,83492 - 97,4020}{2} = 0,216 \text{ mm};$$

$$e = \frac{t}{8} = \frac{1,73206}{8} = 0,216 \text{ mm}.$$

### 1.3 Whitworth-menet (MSZ 201-60)

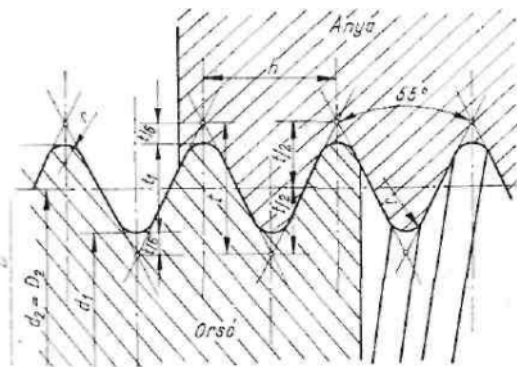
A normál Whitworth-menet méreteit az MSZ 201 tartalmazza. Gyakorlati használata hazánkban 1952 óta megszűnt, új berendezéseken használni nem szabad.

#### Jelölés

A normál Whitworth-menet jele a névleges menet átmérő hüvelykben, a hüvelyk méretjellel. Például a 6" névleges átmérőjű normál Whitworth-menet jele: 6" MSZ 201.

#### Szelvény és méretek

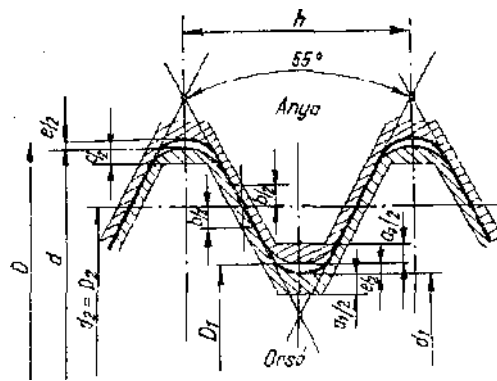
Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 30. ábra szemlélteti. A  $t$  rések, ü. a méretek alsó és felső határa a 30. ábra szerinti menetszelvényre vonatkozik.



30. ábra. Whitworth-menet orsó- és anyamenet szelvénye

$$h = \frac{25,40095}{\pi}$$

$$\begin{aligned} t &= 0,96049 \cdot h & D_1 &= d_1 + e \\ t_1 &= 0,64033 \cdot h & d_1 &= D - 1,28065 \cdot h \\ t_2 &= 0,13733 \cdot h & d_2 &= D_2 = D - t \end{aligned}$$



31. ábra. Whitworth-menet  $t$  rész - helyezkedése

$a_1$  — orsó magátmérő  $t$  része,  $a_2$  — anya magátmérő  $t$  része,  $c$  — orsó külső átmérő  $t$  része

Az orsómenet felső és az anyamenet alsó határméretei egymással és az alapszelvény méreteivel egyeznek, kivéve az orsómenet külső és az anyamenet magátmérőjét. Az anyamenet külső átmérőjének felső határa nincs megköveve, alsó határa  $D$  pedig a névleges átmérővel azonos. Például az 1/4" névleges átmérő mm-ben 6,350 mm.

Normál Whitworth-menetek (MSZ 201) méretei

D		z	h	$\varphi_2$	F	d		d <sub>2</sub>		
Névleges átmérő		Menetszám l <sup>o</sup> -re	Emelkedés mm-ben	Emelkedési szög	Magkeresztmetszet em	Orsómenet				
hüvelyk	mm					e hézag μ	külső átmérő mérethátára		középtátmérő mérethátára	
							felső	alsó	felső	alsó
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1/16"	1,587	60	0,422	5°50'	0,008	10	1,577	1,400	1,317	1,235
3/32"	2,381	48	0,528	4°45'	0,023	10	2,371	2,200	2,043	1,956
1/8"	3,175	40	0,635	4°15'	0,044	10	3,165	3,000	2,769	2,677
5/32"	3,969	32	0,792	4°10'	0,068	15	3,954	3,700	3,462	3,365
3/16"	4,763	24	1,057	4°45'	0,091	15	4,748	4,500	4,086	3,984
7/32"	5,566	24	1,057	4°	0,138	15	5,541	5,200	4,879	4,772
1/4"	6,350	20	1,270	4°15'	0,175	20	6,330	6,000	5,537	5,424
5/16"	7,938	18	1,411	3°40'	0,295	20	7,918	7,600	7,034	6,915
3/8"	9,525	16	1,588	3°25'	0,441	20	9,505	9,100	8,508	8,381
7/16"	11,113	14	1,814	3°20'	0,607	20	11,093	10,700	9,951	9,816
1/2"	12,700	12	2,117	3°25'	0,784	25	12,675	12,200	11,344	11,198
9/16"	14,288	12	2,117	3°	1,052	30	14,258	13,800	12,932	12,766
5/8"	15,875	11	2,309	2°55'	1,310	30	15,845	15,400	14,396	14,243
11/16"	17,463	11	2,309	2°40'	1,652	33	17,430	16,900	15,984	15,831
3/4"	19,050	10	2,540	2°40'	1,960	33	19,017	18,500	17,424	17,264
13/16"	20,638	10	2,540	2°30'	2,372	36	20,602	20,100	19,012	18,852
7/8"	22,225	9	2,822	2°35'	2,720	36	22,189	21,600	20,418	20,249
15/16"	23,813	9	2,822	2°20'	3,205	40	23,773	23,500	22,005	21,836
1"	25,400	8	3,175	2°30'	3,575	40	25,360	24,800	23,367	23,188
1 1/8"	28,575	7	3,629	2°35'	4,497	47	28,528	27,900	26,251	26,060
1 1/4"	31,751	7	3,629	2°20'	5,770	47	31,704	31,000	29,427	29,236
1 3/8"	34,925	6	4,233	2°25'	6,836	53	34,872	34,100	32,214	32,007
1 1/2"	38,101	6	4,233	2°15'	8,387	53	38,048	37,300	35,390	35,183
1 5/8"	41,276	5	5,080	2°30'	9,495	63	41,213	40,300	38,023	37,796
1 3/4"	44,451	5	5,080	2°20'	11,308	63	44,388	43,500	41,198	40,971
1 7/8"	47,625	4 1/2	5,644	2°20'	12,817	70	47,556	46,600	44,012	43,773
2"	50,801	4 1/2	5,644	2°15'	14,911	70	50,731	49,800	47,187	46,948
2 1/4"	57,152	4	6,350	2°15'	18,071	80	57,072	56,200	53,086	52,833
2 1/2"	63,502	4	6,350	2°	24,077	80	63,422	62,500	59,436	59,183
2 3/4"	69,852	3 1/2	7,207	2°05'	28,801	90	69,762	68,800	65,205	64,934
3"	76,202	3 1/2	7,257	1°50'	35,158	90	76,112	75,100	71,555	71,284
3 1/4"	82,553	3 1/4*	7,815	1°50'	41,330	97	82,456	81,400	77,549	77,268
3 1/2"	88,903	3 1/4	7,815	1°40'	48,883	97	88,806	87,700	83,899	83,618
3 3/4"	95,253	3	8,467	1°40'	55,957	103	95,150	94,100	89,831	89,539
4"	101,603	3	8,467	1°35'	64,693	103	101,500	100,400	96,181	95,789
4 1/4"	107,954	2 7/8*	8,835	1°35'	73,345	110	107,844	106,700	102,297	101,998
4 1/2"	114,304	2 7/8	8,835	1°30'	83,300	110	114,194	113,000	108,647	108,348
4 3/4"	120,654	2 3/4*	9,236	1°30'	93,009	113	120,541	119,300	114,740	114,435
5"	127,004	2 3/4	9,236	1°25'	104,180	113	126,891	125,600	121,090	120,785
5 1/4"	133,354	2 5/8*	9,676	1°25'	114,910	120	133,234	132,000	127,158	126,845
5 1/2"	139,705	2 5/8	9,676	1°20'	127,292	120	139,585	138,300	133,509	133,196
5 3/4"	146,055	2 1/2	10,160	1°20'	139,008	127	145,928	144,700	139,549	139,229
6"	152,405	2 1/2	10,160	1°15'	152,595	127	152,278	151,000	145,899	145,579

\* 3 1/4 = 3,25; 2 7/8 = 2,875; 2 3/4 = 2,75; 2 5/8 = 2,625;



3. táblázat

$d_1$		$t$	$t_1$	$r$	$D$	$D_2$		$D_1$		$D$	
Orsómenet		Szelvény- magasság	Menetmélység	Leggömbölyttség	Anyamenet						Névjegy átmérő hüvelyk
magátmérő méréthatára					külső átmérő	középméret méréthatára		magátmérő méréthatára			
felső	alsó					alsó határa	felső	alsó	felső		
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
1,047	0,805	0,405	0,270	0,058	1,587	1,317	1,399	1,057	1,352	1/16"	
1,705	1,457	0,507	0,338	0,072	2,381	2,043	2,130	1,715	2,035	3/32"	
2,362	2,105	0,610	0,406	0,087	3,175	2,769	2,861	2,372	2,727	1/8"	
2,955	2,689	0,760	0,507	0,109	3,969	3,462	3,559	2,970	3,350	5/32"	
3,409	3,133	1,015	0,677	0,145	4,763	4,086	4,188	3,424	3,834	3/16"	
4,202	3,914	1,015	0,677	0,145	5,556	4,879	4,986	4,217	4,657	7/32"	
4,724	4,422	1,220	0,813	0,174	6,350	5,537	5,650	4,744	5,224	1/4"	
6,130	5,812	1,355	0,904	0,194	7,938	7,034	6,153	6,150	6,660	5/16"	
7,491	7,053	1,525	1,017	0,218	9,525	8,508	8,635	7,511	8,051	3/8"	
8,789	8,430	1,742	1,162	0,249	11,113	9,951	10,086	8,809	9,379	7/16"	
9,988	9,598	2,033	1,356	0,291	12,700	11,344	11,490	10,015	10,610	1/2"	
11,577	11,176	2,033	1,356	0,291	14,288	12,932	13,078	11,607	12,202	9/16"	
12,917	12,509	2,218	1,479	0,317	15,875	14,296	14,549	12,947	13,597	5/8"	
14,506	14,090	2,218	1,479	0,317	17,463	15,984	16,137	14,540	15,190	11/16"	
15,798	15,371	2,440	1,626	0,349	19,050	17,424	17,584	15,831	16,538	3/4"	
17,385	16,947	2,440	1,626	0,349	20,638	19,012	19,172	17,421	18,128	13/16"	
18,611	18,161	2,710	1,807	0,388	22,225	20,418	20,587	18,647	19,411	7/8"	
20,200	19,737	2,710	1,807	0,388	23,813	22,005	22,147	20,240	21,004	15/16"	
21,334	20,857	3,050	2,033	0,436	25,400	23,367	23,546	21,374	22,184	1"	
23,927	23,417	3,485	2,324	0,498	28,575	26,251	26,442	23,974	24,877	1 1/8"	
27,102	26,592	3,485	2,324	0,498	31,751	29,427	29,618	27,149	28,052	1 1/4"	
29,503	28,951	4,066	2,711	0,581	34,925	32,214	32,421	29,556	30,553	1 3/8"	
32,678	32,126	4,066	2,711	0,581	38,101	35,390	35,597	32,731	33,728	1 1/2"	
34,769	31,164	4,880	3,253	0,693	41,276	38,023	38,250	34,032	35,919	1 5/8"	
37,944	37,339	4,880	3,253	0,693	44,451	41,198	41,425	38,007	39,094	1 3/4"	
40,397	39,760	5,421	3,614	0,775	47,626	44,012	44,251	40,467	41,647	1 7/8"	
43,572	42,935	5,421	3,614	0,775	50,801	47,187	47,426	43,642	44,822	2"	
49,018	48,343	6,100	4,066	0,872	57,152	53,086	53,339	49,098	50,418	2 1/4"	
55,368	54,693	6,100	4,066	0,872	63,502	59,436	59,689	55,448	56,768	2 1/2"	
60,556	59,784	6,970	4,647	0,997	69,852	65,205	65,476	60,646	62,106	2 3/4"	
66,906	66,184	6,970	4,647	0,997	76,202	71,555	71,826	66,996	68,456	3"	
72,542	71,793	7,506	5,004	1,073	82,553	77,549	77,830	72,639	74,242	3 1/4"	
78,892	78,063	7,506	5,004	1,073	88,903	83,899	84,180	78,989	80,592	3 1/2"	
84,406	83,627	8,132	5,422	1,163	95,253	89,831	90,123	84,509	86,206	3 3/4"	
90,756	89,977	8,132	5,422	1,163	101,603	96,181	96,473	90,859	92,556	4"	
96,636	95,839	8,486	5,657	1,213	107,954	102,297	102,596	96,746	98,536	4 1/4"	
102,986	102,189	8,486	5,657	1,213	114,304	108,647	108,946	103,096	104,886	4 1/2"	
108,822	108,008	8,871	5,914	1,268	120,654	114,740	115,045	108,935	110,822	4 3/4"	
15,172	114,358	8,871	5,914	1,268	127,004	121,090	120,395	115,285	117,172	5"	
20,958	120,124	9,294	6,196	1,329	133,354	127,158	127,471	121,078	123,058	5 1/4"	
27,308	126,474	9,294	6,196	1,329	139,705	133,509	133,822	127,428	129,408	5 1/2"	
33,038	133,188	9,760	6,506	1,395	146,055	139,519	139,869	133,165	135,238	5 3/4"	
39,388	138,538	9,760	6,506	1,395	152,405	145,899	146,219	139,515	141,588	6"	

Az orsómenet  $d$  külső átmérőjének tényleges mérete az  $e$  hézag nagyságával kisebb, mint a névleges átmérő:

$$d = D - e$$

Az  $e$  hézag értékei a névleges menetátmérőkhöz vannak szabványosítva.

$T$  részek

A normál Whitworth-menet menetszelvényének méreteit a 3. táblázat tartalmazza. A méretek alsó és felső határa a gyakorlatban használt közepes  $t$  rész méretértékei szerint van megállapítva.

A  $t$  rész elhelyezkedését a 31. ábra szemlélteti.

A jellemző méretek közötti összefüggések

A normál Whitworth-menet alapszelvénye szimmetrikus és a szelvényyszög  $\alpha = 55^\circ$ ;

$$\text{így } \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 27^\circ 30'$$

A névleges menetátmérő  $D$  angol hüvelykben és mm-ben van meghatározva. Az egy hüvelykre eső menetek száma  $z$ , a névleges átmérőkhöz van rögzítve. A menetemelkedés  $h$  az egy hüvelykre eső  $z$  menetszámok függvényében mm-ben van megadva:

$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$D = 6'' = 152,400 \text{ mm,}$$

Példa. A névleges átmérő

$$z = 2 \frac{1}{2},$$

1"-re eső menetszám

$$h = \frac{25,40095}{2 \frac{1}{2}} = 10,160 \text{ mm,}$$

menetemelkedés

$$m = 6,$$

állandó szám  $e$  hézag

(a 3. táblázat szerint).

Szelvénymagasság (3) képlet

szerint:

$$\begin{aligned} t &= \frac{h \cdot \operatorname{ctg} \alpha_1}{2} = \frac{h \cdot \operatorname{ctg} 27^\circ 30'}{2} = \\ &= \frac{h \cdot 1,92098}{2} = h \cdot 0,96049, \end{aligned}$$

a példa szerint:

$$t = 0,96049 \cdot 10,160 = 9,758 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés (5) képlet szerint:

$$\begin{aligned} \text{a példa szerint: } r &= \frac{h \cdot \cos \alpha_1}{2 \cdot m \cdot (1 - \sin \alpha_1)} = \frac{h \cdot \cos 27^\circ 30'}{2 \cdot 6 \cdot (1 - \sin 27^\circ 30')} = \\ &= \frac{h \cdot 0,88701}{12 \cdot (1 - 0,46175)} = 0,13733 \cdot h, \end{aligned}$$

36

$$r = 0,13733 \cdot 10,160 = 1,395 \text{ mm;}$$

vagy:

$$r = 0,13733 \cdot \frac{25,4}{3,4882} = \frac{3,4882}{3,4882} = 1,395 \text{ mm.}$$

Menetmélység  $t_1 = t \left(1 - \frac{2}{m}\right) = (0,96049 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{6}\right) = 0,64033 \cdot h,$  (orsó)

a példa szerint:

$$t_1 = 0,64033 \cdot 10,160 = 6,5057 \text{ mm};$$

agy a (7) képlet szerint:

$$t_1 = \frac{D - d_1}{2},$$

a példa szerint:

Középátmér (30. ábra)  $t_1 = \frac{152,4 - 139,388}{2} = 6,506 \text{ mm.}$   
 $D_2 = d_2 = D - 0,64033 \cdot h,$

a példa szerint:

$$D_2 = d_2 = 152,4 - 0,64033 \cdot 10,160 = 145,894 \text{ mm};$$

vagy:

$$D_2 = d_2 = D - t_1,$$
$$D_2 = d_2 = 152,4 - 6,506 = 145,894 \text{ mm.}$$

Magátmér orsónál (30. ábra)

$$d_1 = D - 2t \left(1 - \frac{2}{m}\right) =$$
$$= D - 2(0,96049 \cdot h) \cdot \left(1 - \frac{2}{6}\right) = D - 1,28065 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 152,400 - 1,28065 \cdot 10,160 = 139,388 \text{ mm.}$$

Magátmér anyánál (31. ábra)

$$D_1 = d_1 + e = (D - 1,28065 \cdot h) + e,$$

a példa szerint:

$$D_1 = (152,400 - 1,28065 \cdot 10,160) + 0,127 = 139,515 \text{ mm.}$$

Menetemelkedési szög (1) képlet szerint:

$$\varphi_2 = \frac{h}{d_2 \cdot \pi},$$

a példa szerint:

$$\varphi_2 = \frac{10,160}{145,894 \cdot 3,14} = 0,02217,$$

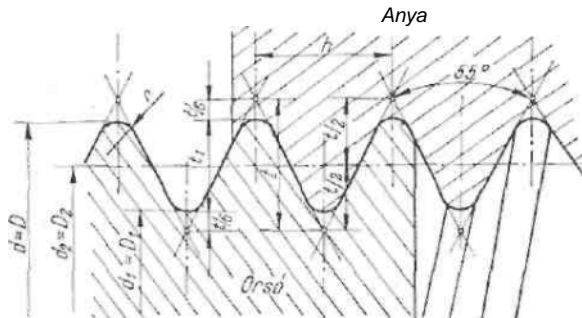
$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 1^\circ 15'.$$

#### 1.4 Whitworth finommenet

A Whitworth finommenet méreteit az angol B. S. F. menetszabvány szerint állítottuk össze. Gyakorlati alkalmazása — hasonlóan a normál Whitworth-menethez — hazánkban 1952 óta megszűnt, ezért közlését csupán a teljesség indokolja. A menetemelkedés kisebb, mint a normál Whitworth-menetnél. Az alapszelvény és méreteinek összefüggése azonos a normál Whitworth-menetével, ezért az ott közöltek itt is érvényesek. A Whitworth finommenet jele a névleges menetátmérő hüvelykben — a hüvelyk méretjellel — az eléje írt M betűvel és szorzójellel, az emelkedés hüvelykben a hüvelyk méretjellel. Például az 1" névleges átmérőjű, 1/10" emelkedésű Whitworth finommenet (B.S.F.) jele: W 1" X 1/10".

##### Szelvény és méretek

Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 32. ábra szemlélteti, a menetszelvény főbb méreteit a 4. táblázat tartalmazza.



32. ábra. Whitworth-finommenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$h = \frac{25,40095}{\pi}$$

$$t_1 = 0,64033 \cdot h \quad d_1 = D_1 = D - 1,28065 \cdot h$$

$$r = 0,13733 \cdot h \quad d_2 = D_2 = D - t_1$$

##### A jellemző méretek közötti összefüggések

A Whitworth finommenet (B. S. F.) alapszelvénye szimmetrikus, és a szelvényező

$$\alpha = 55^\circ, \text{ így } \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 27^\circ 30'.$$

A névleges menetátmérő  $D$  angol hüvelykben és mm-ben van meghatározva. A menetemelkedés  $h$  az egy hüvelykre eső  $z$  menetszám függvényében hüvelykben és mm-ben van megadva.

Whitworth finommenetek (B.S.F.)  
méretei

$d = D$		$\alpha$	$h$		$F$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$t_1$	$r$	$d = D$
Néveleges átmérő		Menetszáni l"-re	Emelkedés		Magkereszt- metszet cm <sup>2</sup>	Közép- átmérő	Magátmérő	Menet- mélység	Legtö- bolyítés	Néveleges átmérő hüvelyk
hüvelyk	mm		hüvelyk	mm						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3/16"	4,763	32	1/32"	0,794	0,110	4,255	3,747	0,508	0,110	3/16"
7/32"	5,558	28	1/28"	0,907	0,151	4,976	4,394	0,581	0,125	7/32"
1/4"	6,350	26	1/26"	0,977	0,204	5,725	5,100	0,626	0,134	1/4"
9/32"	7,144	26	1/26"	0,977	0,272	6,518	5,893	0,626	0,134	9/32"
5/16"	7,938	22	1/22"	1,155	0,328	7,198	6,459	0,739	0,159	5/16"
3/8"	9,525	20	1/20"	1,270	0,490	8,712	7,899	0,813	0,174	3/8"
7/16"	11,113	18	1/18"	1,411	0,679	10,208	9,304	0,904	0,194	7/16"
1/2"	12,700	16	1/16"	1,588	0,893	11,684	10,668	1,017	0,218	1/2"
9/16"	14,288	16	1/16"	1,588	1,179	13,272	12,256	1,017	0,218	9/16"
5/8"	15,875	14	1/14"	1,814	1,442	14,714	13,553	1,162	0,249	5/8"
11/16"	17,463	14	1/14"	1,814	1,800	16,032	15,141	1,162	0,249	11/16"
3/4"	19,050	12	1/12"	2,117	2,095	17,694	16,337	1,355	0,291	3/4"
13/16"	20,638	12	1/12"	2,117	2,522	19,281	17,925	1,355	0,291	13/16"
7/8"	22,225	11	1/11"	2,309	2,969	20,747	19,268	1,479	0,317	7/8"
1"	25,400	10	1/10"	2,540	3,851	23,774	22,149	1,626	0,349	1"
1 1/8"	28,575	9	1/9"	2,822	4,892	26,769	24,963	1,807	0,388	1 1/8"
1 1/4"	31,751	9	1/9"	2,822	6,215	29,944	28,138	1,807	0,388	1 1/4"
1 3/8"	34,925	8	1/8"	3,175	7,476	32,893	30,861	2,033	0,436	1 3/8"
1 1/2"	38,101	8	1/8"	3,175	9,094	36,068	34,036	2,033	0,436	1 1/2"
1 5/8"	41,276	8	1/8"	3,175	10,869	39,243	37,211	2,033	0,436	1 5/8"
1 3/4"	44,451	7	1/7"	3,629	12,436	42,126	39,802	2,323	0,498	1 3/4"
2"	50,801	7	1/7"	3,629	16,721	48,476	46,152	2,323	0,498	2"
2 1/4"	57,152	6	1/6"	4,233	21,007	54,440	51,730	2,711	0,581	2 1/4"
2 1/2"	63,502	6	1/6"	4,233	26,480	60,790	58,080	2,711	0,581	2 1/2"
2 3/4"	69,852	6	1/6"	4,233	32,587	67,140	64,430	2,711	0,581	2 3/4"
3"	76,202	5	1/5"	5,080	38,128	72,946	69,693	3,253	0,698	3"
3 1/4"	82,553	5	1/5"	5,080	45,392	79,296	76,043	3,253	0,698	3 1/4"
3 1/2"	88,903	4 1/2	2/9"	5,644	52,361	85,286	81,671	3,614	0,775	3 1/2"
3 3/4"	95,253	4 1/2	2/9"	5,644	60,821	91,636	88,021	3,614	0,775	3 3/4"
4"	101,603	4 1/2	2/9"	5,644	69,911	97,186	94,371	3,614	0,775	4"

## 1.5 Unified menet

Amint már említettük, a hüvelyrendszerben dolgozó államok a Sellers- és a Whitworth-menet egységesítéséből (unified) származó ún. Unified menetet alkalmazzák. A Unified menet méretei a „Unified Screw Threads to ASA B 1.1—1949” sz. USA menetszabvány adatai alapján nyertek összeállítást.

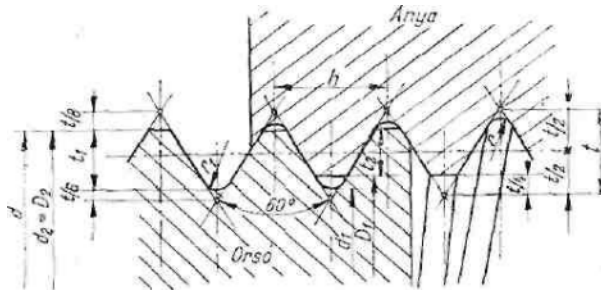
### Jelölés

A normál Unified menet jele a névleges menetátmérő hüvelykben, a hüvelyk méretjellel és kötőjellel a névleges átmérőhöz tartozó menetszám, az utána írt UNC betűvel.

Például az 1/4" névleges átmérőjű Unified menet jele: 1/4" — 20 UNC.

### Szelvény és méretek

Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 33. ábra szemlélteti, a menetszelvény főbb méreteit pedig az 5. táblázat tartalmazza.



33. ábra. Unified menet orsó-és anyamenet szelvénye

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 0,86603 \cdot h & d_1 &= d - 1,226868 \cdot h \\
 t_2 &= 0,6134 \cdot h & d_2 &= d - 0,619519 \cdot h \\
 t_3 &= 0,5413 \cdot h & D_1 &= d + 1,082532 \cdot h \\
 r &= t/8 = 0,10825 \cdot h & r &= t/6 = 0,14434 \cdot h
 \end{aligned}$$

5.

### táblázat

Unified menetek méretei

d		z	h	d <sub>2</sub> = D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d		z	h	d <sub>2</sub> = D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
Névleges átmérő	hüvelyk						Névleges átmérő	hüvelyk					
hüvelyk	mm	Menetszám 1"-re	Émelkedés	Középpátmérő orsó- és anyamenet	Magátmérő anyamenet	Magátmérő orsómenet	hüvelyk	mm	Menetszám 1"-re	Émelkedés	Középpátmérő orsó- és anyamenet	Magátmérő anyamenet	Magátmérő orsómenet
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1/4"	6,350	20	1,270	5,524	4,976	4,793	1 1/2"	38,101	6	4,233	35,349	33,518	32,906
5/16"	7,938	18	1,411	7,021	6,411	6,205	1 3/4"	44,451	5	5,080	41,151	38,951	38,217
3/8"	9,525	16	1,588	8,494	7,805	7,577	2"	50,801	4 1/2	5,644	47,135	44,689	43,876
7/16"	11,113	14	1,814	9,934	9,149	8,887	2 1/4"	57,152	4 1/2	5,644	53,485	51,039	50,226
1/2"	12,700	13	1,954	11,430	10,580	10,302	2 1/2"	63,502	4	6,350	59,375	56,627	55,710
9/16"	14,288	12	2,117	12,913	11,996	11,692	2 3/4"	69,852	4	6,350	65,725	62,977	62,060
5/8"	15,875	11	2,399	14,376	13,376	13,043	3"	76,202	4	6,350	72,075	69,327	68,410
3/4"	19,050	10	2,540	17,399	16,299	15,933	3 1/4"	82,553	4	6,350	78,425	75,677	74,760
7/8"	22,225	9	2,822	20,391	19,169	18,763	3 1/2"	88,903	4	6,350	84,775	82,027	81,110
1"	25,400	8	3,175	23,338	21,963	21,504	3 3/4"	95,253	4	6,350	91,125	88,377	87,460
1 1/8"	28,575	7	3,629	26,218	24,648	24,122	4"	101,603	4	6,350	97,475	94,727	93,810
1 1/4"	31,751	7	3,629	29,393	27,823	27,297							
1 3/8"	34,925	6	4,233	32,174	30,343	29,731							

A jellemző méretek közötti összefüggések

$$d = 5/16'' = 7,938 \text{ mm},$$

$$z = 18,$$

$$h = \frac{25,40095}{10} = 1,411 \text{ mm}.$$

$$\alpha = 60^\circ, \text{ így } \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 30^\circ.$$

A Unified menet alapszelvénye

$$t = 0,00005 \cdot n,$$

Példa. A névleges átmér az 1"-ra es menetszám menetemelkedés

$$5603 \cdot 1,411 = 1,2219$$

$$5603 \cdot 1,411 = 1,229 \text{ mm}.$$

szimmetrikus  
javítva  
76 IX-G.  
MKHRLIS

Szelvénymagasság

a példa szerint:  
és szelvényyszög

A névleges menetátmér  $d$  hüvelykben és mm-ben van meghatározva. A menetemelkedés  $h$  az egy hüvelykre es  $z$  menetszám függvényében mm-ben van megadva.  
Menetmélység az orsón

$$t_1 = 0,6134 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_1 = 0,6134 \cdot 1,411 = 0,865 \text{ mm}.$$

Középatmér

$$d_2 = D_2 = d - 0,64952 \cdot h,$$

a példa szerint:

Magátmér anyamenetnél

$$d_2 = D_2 = 7,938 - 0,64952 \cdot 1,411 = 7,021 \text{ mm}.$$

$$D_1 = d - 1,08254 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$D_1 = 7,938 - 1,08254 \cdot 1,411 = 6,411 \text{ mm}.$$

Magátmér orsónál a

$$d_1 = d - 1,2268 \cdot h,$$

példa szerint:

$$d_1 = 7,938 - 1,2268 \cdot 1,411 = 6,205 \text{ mm}.$$

Hordfelület-szélesség

$$t_2 = \frac{d - D_1}{2}, \text{ ill. } t_2 = 0,5413 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_2 = \frac{7,938 - 6,411}{2} = 0,763 \text{ mm, ill.}$$

$$t_2 = 0,5413 \cdot 1,411 = 0,763 \text{ mm}.$$

Legömbölyítés az anyán

$$r = \frac{t}{8} = 0,10825 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$r = 0,10825 \cdot 1,411 = 0,153 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés az orsón

$$r_1 = \frac{t}{6} = 0,144343 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$r_1 = 0,14434 \cdot 1,411 = 0,204 \text{ mm.}$$

## 1.6 Kerékpármenet

A kerékpármenetek méreteit az eredeti angol Cycle threads. British Standard Cycle thread to. B. S. 811:1950" szabvány alapján állítottuk össze. Ezen szabvány szerint a 6. táblázatban foglalt orsó- és anyamenet-szelvény méretei összhangban vannak a DIN 79 012 német szabvánnyal is.

6. táblázat

Kerékpármenetek méretei

$d = D$		$z$	$h$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$t_1$	$t$
Névleges átmérő		Menetszám 1"-re	Emelkedés	Közép- átmérő	Mag- átmérő	Menet- mélység	Szelvény- magasság
hüvelyk	mm			orsó- és anyamenet			
1	2	3	4	5	6	7	8
1/8"	3,175	40	0,635	2,837	2,499	0,338	0,550
5/32"	3,970	32	0,794	3,548	3,127	0,422	0,687
3/16"	4,763	32	0,794	4,341	3,919	0,422	0,687
7/32"	5,558	26	0,977	5,037	4,516	0,521	0,846
1/4"	6,350	26	0,977	5,829	5,309	0,521	0,846
9/32"	7,145	26	0,977	6,624	6,104	0,521	0,846
5/16"	7,938	26	0,977	7,417	6,896	0,521	0,846
3/8"	9,525	26	0,977	9,004	8,484	0,521	0,846
7/16"	11,113	26	0,977	10,592	10,071	0,521	0,846
1/2"	12,700	26	0,977	12,179	11,659	0,521	0,846
9/16"	14,288	26	0,977	13,767	13,246	0,521	0,846
5/8"	15,875	26	0,977	15,354	14,834	0,521	0,846
11/16"	17,463	26	0,977	16,942	16,421	0,521	0,846
3/4"	19,050	26	0,977	18,529	18,009	0,521	0,846

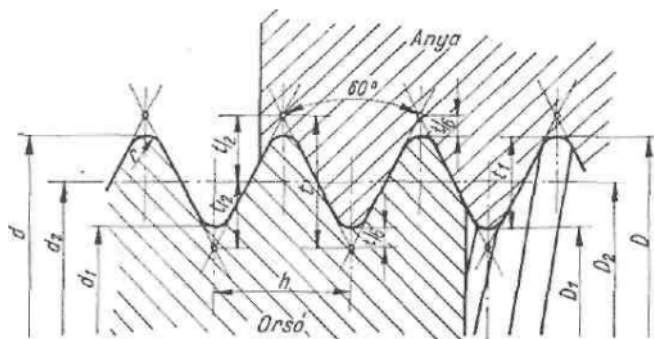


A hazai kerékpárgyártás bizonyos technológia és gyártási adottságok miatt a fenti szabványok figyelembevételével kidolgozott házi szabványt alkalmaz.

A jellemző méretek közötti összefüggések

Az orsó- és anyamenet szelvényét a 34. ábra szemlélteti. Az alapszelvény szimmetrikus és a szelvényyszög  $\alpha = 60^\circ$ .

Az elméleti vagy alapszelvény csonkítása szimmetrikusan — érték  $t$ , az  $d_2$  érték  $d - t_1$ ,  $6$  eltér en. A névleges menetátmér  $d$  hüvelykben és mm-ben, míg a  $h$  menetemelkedés az egy hüvelykre es  $z$  menetszám függvényében van meghatározva.



34. ábra. Kerékpármenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$t = 0,8660 \cdot h \quad d_2 = D_2 = d - t_1$$

$$t_1 = 0,5327 \cdot h \quad d_1 = D_1 = d - 2t_1$$

$$r = h/6$$

Példa. A névleges átmér  $d = 1/2'' = 12,700 \text{ mm}$ ,

az 1"-ra es menetszám  $z = 26$ ,

menetemelkedés  $h = \frac{25,4}{26} = 0,977 \text{ mm}$ ,

szelvényyszög  $\alpha = 60^\circ$ ,  $\alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 30^\circ$ .

Szelvénymagasság

$$t = 0,86603 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t = 0,86603 \cdot 0,977 = 0,846 \text{ mm}.$$

Menetmélység

$$t_1 = 0,5327 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_1 = 0,5327 \cdot 0,977 = 0,521 \text{ mm}.$$

Középmélység

$$d_2 = D_2 = d - t_1,$$

a példa szerint:

$$d_2 = 12,700 - 0,521 = 12,179 \text{ mm.}$$

Magátmér

$$d_1 = D_1 = D - 2t_1,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 12,700 - 2 \cdot 0,521 = 11,659 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés

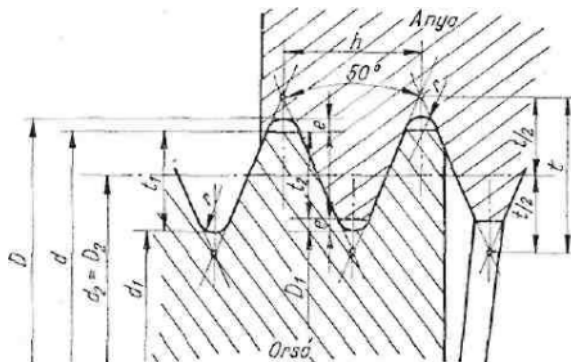
$$r = \frac{h}{6},$$

a példa szerint:

$$r = \frac{0,977}{6} = 0,163 \text{ mm.}$$

### 1.7 Órásmenet

Az órásiparban használt menetek méreteit az eredeti svájci „NHS — 55 100” szabvány szerint állítottuk össze. Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 35. ábra szemlélteti, a menetszelvény f bb méreteit pedig a 7. táblázat tartalmazza.



35. ábra. Órásmenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$\begin{aligned} t &= 1,07225 \cdot h & t_2 &= 0,7 \cdot h \\ t_1 &= 0,6495 \cdot h & e &= 0,054 \cdot h \\ r &= 0,12 \cdot h & D_2 &= D_2 \end{aligned}$$

*A jellemző méretek közötti összefüggések*

A névleges menetátmérő  $d$  és a  $h$  menetemelkedés is mm-ben van meghatározva. Az alapszelvény szimmetrikus, a szelvényyszög  $\alpha = 50^\circ$ .

*Példa.* A névleges átmérő  $d = 0,5 \text{ mm}$ ,

menetemelkedés  $h = 0,125 \text{ mm}$ ,

szelvényyszög  $\alpha = 50^\circ; \alpha_1 = \alpha_2 = \frac{\alpha}{2} = 25^\circ$ .

Szelvénymagasság a

$$t = 1,07225 \cdot h,$$

példa szerint:

$$t = 1,07225 \cdot 0,125 = 0,134 \text{ mm.}$$

Menetmélység a

$$t_1 = 0,7 \cdot h,$$

példa szerint:

$$t_1 = 0,7 \cdot 0,125 = 0,088 \text{ mm.}$$

Hordfelület szélesség

$$t_2 = 0,6495 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_2 = 0,6495 \cdot 0,125 = 0,081 \text{ mm.}$$

Hézag a példa

$$e = 0,054 \cdot h,$$

szerint:

$$e = 0,054 \cdot 0,125 = 0,006 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés a

$$r = 0,12 \cdot h,$$

példa szerint:

$$r = 0,12 \cdot 0,125 = 0,015 \text{ mm.}$$

7. táblázat

Órásmenetek (NHS — 55 100) méretei

$d$	$h$	$d_3$	$d_1$	$D$	$D_1$	$t$	$t_1$	$t_2$	$e$	$r$
Külső átmérő	Ennelkedés	orsó		anya		Szelvény- magasság	Menet- mélység	Hordfelület szélesség	Hézag	Legö- mbölyítés
		Közép- átmérő	Mag- átmérő	Külső- átmérő	Mag- átmérő					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,3	0,075	0,251	0,194	0,308	0,202	0,080	0,053	0,049	0,004	0,009
0,35	0,075	0,301	0,244	0,358	0,252	0,080	0,053	0,049	0,004	0,009
0,4	0,10	0,335	0,260	0,410	0,270	0,107	0,070	0,065	0,005	0,012
0,45	0,10	0,385	0,310	0,460	0,320	0,107	0,070	0,065	0,005	0,012
0,5	0,125	0,419	0,324	0,512	0,336	0,134	0,088	0,081	0,007	0,015
0,55	0,125	0,469	0,374	0,562	0,386	0,134	0,088	0,081	0,007	0,015
0,6	0,15	0,502	0,390	0,616	0,406	0,160	0,105	0,097	0,008	0,018
0,7	0,175	0,586	0,454	0,718	0,472	0,187	0,123	0,097	0,008	0,018
0,8	0,20	0,670	0,520	0,820	0,540	0,214	0,140	0,130	0,011	0,024
0,9	0,225	0,754	0,584	0,922	0,606	0,241	0,158	0,130	0,011	0,024

## 1.8 Optikai menet (MSZ 7842-61)

Az optikai menet a finommechanikai m szerekhez és az optikai ipar mechanikus szerkezeteihez, az MSZ 203 szerinti választékon kívül alkalmazható finom métermenet átmér  $i$  és menetemelkedései, valamint azok egymáshoz való rendelésére, a 8. táblázat szerint. Az orsó és az anyamenet-szelvény méreteire az MSZ 203 a mérvadó.

A 3,5 mm küls menetátmér alatt és a 400 mm menetátmér felett az MSZ 203 szerinti meneteket kell alkalmazni.

## 1.9 Zsinórmenet (MSZ 208)

El nye, hogy az er s legömbölyítés (közel félkör alakú menetszelvény) következtében az érintkez csavarfelületek folyamatosan csatlakoznak egymáshoz, éles sarkok nincsenek, és így igen nagy, lökésszer igénybevételre alkalmas. Ezért els sorban vasúti járm vek kapcsoló elemeinél használják. További el nye, hogy a kedvez alakú menetszelvény könnyen oldható kötést biztosít, a menetek nehezen sérülnek és nem piszkolódnak.

E tulajdonságuk miatt használják t zoltószerelvényeknél, m anyag alkatrészeken és az elektromos iparban. A zsinórmenet méreteit az MSZ 208 tartalmazza.

### Jelölés

A zsinórmenet jele az orsó küls csavarmenet-átmér je mm-ben és szorzójellel, az emelkedés hüvelykben, a hüvelyk méret jellel, az eléje írt Zs bet vel. Például zsinórmenet esetén, ha az orsó küls csavarmenet átmér je 150 mm és a menetemelkedés 1/4", a jelölés: Zs 150 X 1/4" MSZ 208.

### Szelvény és méretek

Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 36. ábra szemlélteti, a menetszelvény méreteit pedig a 9. táblázat tartalmazza.

Az alapszelvény szimmetrikus, ami az emelkedés függvényében jelent s mértékben csonkítva van és er s legömbölyítéssel készül. A szelvényt szög  $\alpha = 30^\circ$ .

### A jellemz méretek közötti összefüggések

A mm-ben megállapított  $d$  csavarmenet átmér höz az 1 "-ra es  $z$  menetszám van szabványosítva. A  $h$  menetemelkedés az egy hüvelykre es  $z$  menetszám függvényében van meghatározva.

Példa. Az orsó küls csavarmenet-átmér je	$d = 150 \text{ mm},$
menetszám 1 "-ra	$z = 4,$
menetemelkedés 1/4"	$h = \frac{25,40095}{4} = 6,350 \text{ mm},$
szelvényt szög	$\alpha = 30^\circ.$

Szelvénymagasság

$$t = 1,86603 \cdot h = 1,86603 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{47,39893}{z};$$

a példa szerint

$$t = 1,86603 \cdot 6,350 = 11,849 \text{ mm};$$

táblázat Optikai menetek (MSZ 7842) átmér és emelkedés viszonyai

$h$ Emelkedés	0,25	0,35	0,5	0,75	1	1,5	2	
$f_i$ Menetmélység	0,162	0,227	0,325	0,487	0,650	0,974	1,299	
$d_2$ Középatméről	$d - 0,162$	$d - 0,227$	$d - 0,325$	$d - 0,487$	$d - 0,650$	$d - 0,974$	$d - 1,299$	
$d_1$ Magátmérő	$d - 0,324$	$d - 0,454$	$d - 0,650$	$d - 0,974$	$d - 1,300$	$d - 1,948$	$d - 2,598$	
Külső $d$ átmérő	4 4,5 5 5,5 6 6,5 7 7,5 8	4 4,5 5 5,5 6 6,5 7 7,5 8 9 9,5 10 11 12	3,5 6,5 7,5 8,5 9,5 10,5 11,5 12,5 13 13,5 14,5 15 15,5 16,5 17 17,5 18,5 19 19,5 20,5 21 21,5 22,5 23 23,5 24 24,5 25 25,5 26 26,5 27 27,5 28 28,5 29 29,5 30 30,5 31 31,5 32 32,5 33 33,5 34 34,5 35 35,5 36 36,5 37 37,5 38 38,5 39 39,5 40 40,5 41 41,5 42 42,5 43 43,5 44 44,5 45 45,5 46 46,5 47 47,5 48 48,5 49 49,5 50 *50,5 51 *51,5 52 *52,5 53 53,5 54 *54,5 55 56 57 58 60	6,5 7,5 8,5 9,5 10,5 11,5 12,5 13 13,5 14,5 15 17 17,5 19 21 23 25 26 28 29 31 32 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 49,5 50 51 52 52,5 53 54 54,5 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 108 110	8,5 9,5 10,5 11,5 12,5 13 13,5 14,5 15 16 17 18 19 20,5 21 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 49,5 50 51 52 52,5 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 108 110 112 114 116 118 120 122 125 128 130 132 135 138 140 142 145 148 150	12,5 13 13,5 14,5 19 21 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 49,5 50 51 52 52,5 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 108 110 112 114 116 118 120 122 125 128 130 132 135 138 140 142 145 148 150	12,5 13 13,5 14,5 19 21 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 49,5 50 51 52 52,5 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 108 110 112 114 116 118 120 122 125 128 130 132 135 138 140 142 145 148 150	202 205 208 210 212 215 216 220 222 225 228 230 232 235 238 240 242 245 248 250 252 255 258 260 262 265 268 270 272 275 278 280 282 285 288 290 292 295 298 300 302 305 308 310 312 315 318 320 322 325 328 330 332 335 338 340 342 345 348 350 352 355 358 360 362 365 368 370 372 375 378 380 382 385 388 390 392 395 398 400
A *gal jelzett méretek csak objektívekhez alkalmazhatók								

illetve:

$$t = \frac{47,39893}{4} = 11,849 \text{ mm.}$$

Menetmélység

$$t_1 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{12,70047}{z},$$

a példa szerint

$$t_1 = 0,5 \cdot 6,350 = 3,175 \text{ mm};$$

illetve:

$$t_1 = \frac{12,70047}{4} = 3,175 \text{ mm.}$$

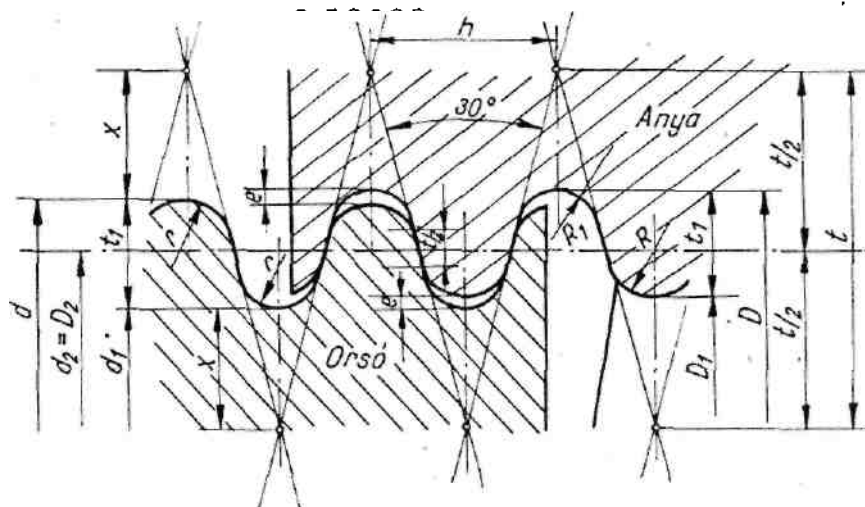
Hordfelület-szélesség

$$t_2 = 0,0835 \cdot h = 0,0835 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{2,12098}{z} \text{ mm};$$

a példa szerint

$$t_2 = 0,0835 \cdot 6,350 = 0,530 \text{ mm};$$

illetve:



36. ábra. Zsinórmenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$h = \frac{25,40095}{z} \quad t = 1,86603 \cdot h = \frac{47,39893}{z}$$

$$t_1 = 0,5 \cdot h = \frac{12,70047}{z} \quad t_2 = 0,0835 \cdot h = \frac{2,12098}{z}$$

$$e = 0,05 \cdot h = \frac{1,27004}{z} \quad x = 0,68301 \cdot h = \frac{17,34910}{z}$$

$$r = 0,23851 \cdot h = \frac{6,05838}{z} \quad R = 0,25597 \cdot h = \frac{6,50188}{z}$$

$$R_1 = 0,22105 \cdot h = \frac{5,61487}{z}$$

$$D = d + 2e \quad d_1 = d - 2t_1$$

$$D_1 = D - 2t_1 \quad d_2 = d - t_1$$

Zsinórmenetek (MSZ 208)  
méretei

9.  
táblázat

$d$	$d_1$	$D$	$D_1$	$d_2$	$s$	$h$	$F$	$t$	$t_1$	$t_2$	$r$	$R$	$R_1$	$e$
Örsómenet		Anyamenet		Közép- átmérő	Menetszám l <sup>2</sup> -re	Emelkedés mm-ben	Magke- resztmet- szet cm <sup>2</sup>	Szelvény- magasság	Menet- mélység	Hordfcéllet szélesség	Legömbölyítés			Hézag
külső átmérő	mag- átmérő	külső átmérő	mag- átmérő								orsón	anya magát- mérőn	anya külső átmérőn	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
8	5,460	8,254	5,714	6,730	10	2,540	0,234	4,739	1,270	0,212	0,606	0,650	0,561	0,127
9	6,460	9,254	6,714	7,730										
10	7,460	10,254	7,714	8,730										
12	9,460	12,254	9,714	10,730										
14	10,825	14,318	11,142	12,412	8	3,175	0,920	5,924	1,588	0,265	0,757	0,813	0,702	0,159
16	12,825	16,318	13,142	14,412										
18	14,825	18,318	15,142	16,412										
20	16,825	20,318	17,142	18,412										
22	18,825	22,318	19,142	20,412										
24	20,825	24,318	21,142	22,412										
26	22,825	26,318	23,142	24,412										
28	24,825	28,318	25,142	26,412										
30	26,825	30,318	27,142	28,412										
32	28,825	32,318	29,142	30,412										
34	30,825	34,318	31,142	32,412										
36	32,825	36,318	33,142	34,412										
38	34,825	38,318	35,142	36,412										
40	35,767	40,423	36,190	37,883			6							
42	37,767	42,423	38,190	39,883										
44	39,767	44,423	40,190	41,883										
46	41,767	46,423	42,190	43,883										
48	43,767	48,423	44,190	45,883										
50	45,767	50,423	46,190	47,883										
52	47,767	52,423	48,190	49,883										
55	50,767	55,423	51,190	52,883										
58	53,767	58,423	54,190	55,883										
60	55,767	60,423	56,190	57,883										
62	57,767	62,423	58,190	59,883										
65	60,767	65,423	61,190	62,883										
68	63,767	68,423	64,190	65,883										
70	65,767	70,423	66,190	67,883										
72	67,767	72,423	68,190	69,883										
75	70,767	75,423	71,190	72,883										
78	73,767	78,423	74,190	75,883										
80	75,767	80,423	76,190	77,883										
82	77,767	82,423	78,190	79,883										
85	80,767	85,423	81,190	82,883										
88	83,767	88,423	84,190	85,883										
90	85,767	90,423	86,190	87,883										
92	87,767	92,423	88,190	89,883										
95	90,767	95,423	91,190	92,883										
98	93,767	98,423	94,190	95,883										
100	95,767	100,423	96,190	97,883										
105	98,650	105,635	99,285	101,925	4	6,350	76,43	11,849	3,175	0,530	1,515	1,625	1,404	0,635
110	103,650	110,635	104,285	106,825										
115	108,650	115,635	109,285	111,825										
120	113,650	120,635	114,285	116,825										
125	118,650	125,635	119,285	121,825										
130	123,650	130,635	124,285	126,825										
135	128,650	135,635	129,285	131,825										
140	133,650	140,635	134,285	136,825										
145	138,650	145,635	139,285	141,825										
150	143,650	150,635	144,285	146,825										
155	148,650	155,635	149,285	151,825										
160	153,650	160,635	154,285	156,825										
165	158,650	165,635	159,285	161,825										
170	163,650	170,635	164,285	166,825										
175	168,650	175,635	169,285	171,825										
180	173,650	180,635	174,285	176,825										
185	178,650	185,635	179,285	181,825										
190	183,650	190,635	184,285	186,825										
195	188,650	195,635	189,285	191,825										
200	193,650	200,635	194,285	196,825										

Hézag

$$e = 0,05 \cdot h = 0,05 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{1,27004}{z},$$

a példa szerint

$$e = 0,05 \cdot 6,350 = 0,317 \text{ mm};$$

illetve:

$$e = \frac{1,27004}{4} = 0,317 \text{ mm}.$$

Csonkítás mértéke

$$x = 0,68301 \cdot h = 0,68301 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{17,34910}{z},$$

a példa szerint

$$x = 0,68301 \cdot 6,350 = 4,337 \text{ mm};$$

illetve:

$$x = \frac{17,34910}{4} = 4,337 \text{ mm}.$$

Legömbölyítés  
az orsón

$$r = 0,23851 \cdot h = 0,23851 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{6,05838}{z},$$

$$r = 0,23851 \cdot 6,350 = 1,514 \text{ mm};$$

a példa szerint

$$r = \frac{6,05838}{4} = 1,514 \text{ mm}.$$

illetve:

Legömbölyítés az anyán

$$\text{magátmérő } n \quad R = 0,25597 \cdot h = 0,25597 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{6,50188}{z},$$

$$R = 0,25597 \cdot 6,350 = 1,6248 \text{ mm};$$

a példa szerint illetve:

$$R = \frac{6,50188}{4} = 1,625 \text{ mm};$$

külső átmérő  $n$

$$R_1 = 0,22105 \cdot h = 0,22105 \cdot \frac{25,40095}{z} = \frac{5,61487}{z},$$

a példa szerint

$$R_1 = 0,22105 \cdot 6,350 = 1,403 \text{ mm};$$

illetve:

$$R_1 = \frac{5,61487}{4} = 1,403 \text{ mm}.$$



Küls átmér anyán il

$$D = d + 2 \cdot e,$$

a példa szerint

$$D = 150 + 2 \cdot 0,317 = 150,635 \text{ mm.}$$

Magátmér anyánál a

$$D_1 = D - 2 \cdot t_1,$$

példa szerint

$$D_1 = 150,635 - 2 \cdot 3,175 = 144,285 \text{ mm.}$$

Magátmér orsónál

$$d_1 = d - 2 \cdot t_1,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 150 - 2 \cdot 3,175 = 143,650 \text{ mm.}$$

Középmé a

$$d_2 = d - t_1,$$

példa szerint:

$$d_2 = 150 - 3,175 = 146,825 \text{ mm.}$$

## 2. TÖMÍT MENETEK

A tömít meneteket els sorban a különböz cs kötéseknél alkalmazzák. Jellemz tulajdonság a hézag nélküli menetszelvény, miáltal a teljes szelvény illeszkedik a megfelelő tömítés érdekében.

### 2.1 Cs menet (Whitworth—MSZ 202 szelvény)

A Whitworth cs menet méreteit az MSZ 202 tartalmazza. Az alapszelvény és méreteinek összefüggése azonos a normál Whitworth-menetekkel, eltérés csupán az 1"-ra es menetek számában van, ami itt több.

#### Jelölés

A Whitworth cs menet jele a cs furatátmér je hüvelykben, a hüvelyk méret jellel és az eléje írt C bet . Például az 1" névleges átmér j cs menet jele: C 1" MSZ 202.

#### Szelvény és méretek

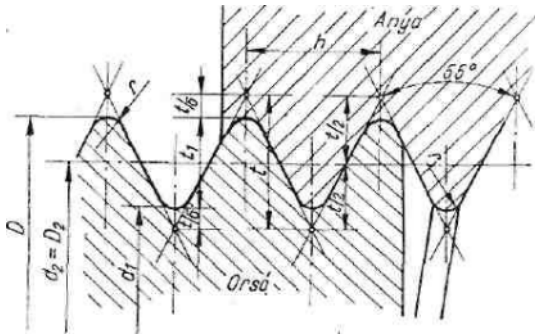
Az orsó- és anyamenet szelvényét a 37. ábra szemlélteti. A t rések ill. a méretek alsó és fels határa a 38. ábra szerinti menetszelvényre vonatkozik.

A névleges átmér nem a menetátmér t, hanem a cs névleges bels átmér jét jelenti.

A D menetátmér a cs furat átmér jének a falvastagsággal megnövelt küls mérete, amelyre a menetet készítik. Például a C 1" = 25,4 mm névleges átmér j cs menet P menetátmér je = 33,249 mm, mert a menetet erre a falvastagsággal megnövelt küls átmér re készítik.

## T rések

A Whitworth-cs menet menetszelvényének méreteit a 10. táblázat tartalmazza. A t részmez elhelyezkedését a 38. ábra szemlélteti. A méretek alsó és felső határa a  $k$  közepes t részminőség értékei szerint van megállapítva. Az anyamenet külső átmérőjének és az orsómenet magátmérőjének határméretei a menetcsúcsoknál bizonyos hézagot biztosítanak.



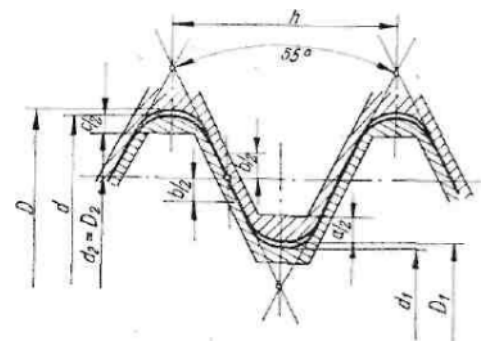
37. ábra. Cs menet orsó- és anyamenet szelvénye

$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$t = 0,96049 \cdot h \quad d_1 = D - 1,28065 \cdot h$$

$$t_1 = 0,64033 \cdot h \quad d_2 = D_2 = D - t_1$$

$$r = 0,13733 \cdot h$$



38. ábra. Cs menet t részmez -helyezkedése

a — anya magátmérő t rése,  
b — középméret t rése,  
e — orsó külső átmérő t rése

## A jellemző méretek közötti összefüggések

A névleges átmérő hüvelykben van megadva, ami a cs belső átmérőjét jelenti.

A  $D$  menetátmérő mm-ben van meghatározva. A  $h$  menetemelkedés az egy hüvelykre eső z menetszámok függvényében mm-ben van megadva.

Példa. A névleges átmérő  
menetátmérő 1"-ra  
es menetszám  
menetemelkedés

$$\begin{aligned} C 1", \\ D &= 33,249 \text{ mm}, \\ z &= 11, \\ h &= \frac{25,40095}{11} = 2,309 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Szelvényszög  $\alpha = 55^\circ$ .  
Szelvénymagasság

$$t = 0,96049 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t = 0,96049 \cdot 2,309 = 2,218 \text{ mm}.$$

Menetmélység a példa

$$t_1 = 0,64033 \cdot h,$$

szerint:

$$t_1 = 0,64033 \cdot 2,309 = 1,479 \text{ mm}.$$

Whitworth cs menetek méretei |  
lábólái

Névtelen átmérő	D	$x$	h	$a_2$	Orsómenet					Szelvény- magasság	Menetmélység	Leggömbölyítés	F	Anyamenet					Névtelen átmérő		
	Menet- átmérő	Menetszám 1"-re	Emelkedés mm-ben	Emelkedési szög	külső átmérő			középtátmérő					mag- átmérő	Mag- kereszt- metszet	külső átmérő			középtátmérő		magátmérő	
					méréthatára								méréthatára								
					felső	alsó	felső	alsó	felső				felső		alsó	felső	alsó	felső		alsó	felső
hüvelyk	mm				6	7	8	9	10	11	12	13	em <sup>2</sup>	15	16	17	18	19	hüvelyk		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
C 1/8"	9,728	28	0,907	1°45'	9,680	9,380	9,147	9,014	8,566	0,871	0,581	0,125	0,576	9,728	9,147	9,200	8,670	8,920	C 1/8"		
C 1/4"	13,157	19	1,337	2°	13,100	12,740	12,301	12,164	11,445	1,284	0,856	0,184	1,029	13,157	12,301	12,438	11,560	11,840	C 1/4"		
C 3/8"	16,662	19	1,337	1°30'	16,600	16,240	15,806	15,658	14,950	1,284	0,856	0,184	1,755	16,662	15,806	15,954	15,060	15,340	C 3/8"		
C 1/2"	20,955	14	1,814	1°40'	20,890	20,500	19,793	19,632	18,631	1,742	1,162	0,249	2,726	20,955	19,793	19,954	18,750	19,050	C 1/2"		
C 5/8"	22,911	14	1,814	1°30'	22,850	22,460	21,749	21,588	20,587	1,742	1,162	0,249	3,329	22,911	21,749	21,910	20,710	21,010	C 5/8"		
C 3/4"	26,441	14	1,814	1°15'	26,380	25,970	25,279	25,118	24,117	1,742	1,162	0,249	4,568	26,441	25,279	25,440	24,250	24,570	C 3/4"		
C 7/8"	30,201	14	1,814	1°05'	30,140	29,730	29,039	28,865	27,877	1,742	1,162	0,249	6,104	30,201	29,039	29,213	28,010	28,330	C 7/8"		
C 1"	33,249	11	2,309	1°20'	33,180	32,750	31,770	31,577	30,291	2,218	1,479	0,317	7,206	33,249	31,770	31,963	30,430	30,790	C 1"		
C 1 1/8"	37,897	11	2,309	1°19'	37,830	37,400	36,418	36,225	34,939	2,218	1,479	0,317	9,538	37,897	36,418	36,611	35,080	35,440	C 1 1/8"		
C 1 1/4"	41,910	11	2,309	1°05'	41,840	41,360	40,431	40,238	38,952	2,218	1,479	0,317	11,917	41,910	40,431	40,624	39,100	39,460	C 1 1/4"		
C 1 3/8"	44,323	11	2,309	1°	44,250	43,770	42,844	42,651	41,365	2,218	1,479	0,317	13,439	44,323	42,844	43,037	41,510	41,870	C 1 3/8"		
C 1 1/2"	47,803	11	2,309	0°55'	47,730	47,250	46,324	46,131	44,854	2,218	1,479	0,317	15,795	47,803	46,324	46,517	45,000	45,400	C 1 1/2"		
C 1 5/8"	52,883	11	2,309	0°50'	52,810	52,330	51,404	51,211	49,925	2,218	1,479	0,317	19,576	52,883	51,404	51,597	50,080	50,480	C 1 5/8"		
C 1 3/4"	53,746	11	2,309	0°50'	53,670	53,140	52,267	52,073	50,788	2,218	1,479	0,317	20,259	53,746	52,267	52,491	50,940	51,340	C 1 3/4"		
C 2"	59,614	11	2,309	0°45'	59,540	59,010	58,135	57,941	56,656	2,218	1,479	0,317	25,211	59,614	58,135	58,359	56,810	57,210	C 2"		
C 2 1/4"	65,710	11	2,309	0°40'	65,630	65,060	64,231	64,007	62,752	2,218	1,479	0,317	30,928	65,710	64,231	64,455	62,910	63,350	C 2 1/4"		
C 2 3/8"	69,397	11	2,309	0°35'	69,320	68,750	67,918	67,694	66,439	2,218	1,479	0,317	34,670	69,397	67,918	68,142	66,600	67,040	C 2 3/8"		
C 2 1/2"	75,184	11	2,309	0°35'	75,110	74,540	73,705	73,481	72,226	2,218	1,479	0,317	40,971	75,184	73,705	73,929	72,390	72,830	C 2 1/2"		
C 2 3/4"	81,534	11	2,309	0°35'	81,460	80,990	80,055	79,800	78,576	2,218	1,479	0,317	48,492	81,534	80,055	80,310	78,740	79,170	C 2 3/4"		
C 3"	87,884	11	2,309	0°30'	87,800	87,190	86,405	86,150	84,926	2,218	1,479	0,317	56,046	87,884	86,405	86,660	85,100	85,580	C 3"		
C 3 1/4"	93,980	11	2,309	0°25'	93,900	93,280	92,501	92,246	91,022	2,218	1,479	0,317	65,070	93,980	92,501	92,756	91,200	91,680	C 3 1/4"		
C 3 1/2"	100,330	11	2,309	0°25'	100,250	99,630	98,851	98,596	97,372	2,218	1,479	0,317	74,466	100,330	98,851	99,106	97,550	98,030	C 3 1/2"		
C 3 3/4"	106,680	11	2,309	0°25'	106,590	105,880	105,201	104,946	103,722	2,218	1,479	0,317	84,495	106,680	105,201	105,456	103,910	104,430	C 3 3/4"		
C 4"	113,030	11	2,309	0°25'	112,940	112,230	111,551	111,281	110,072	2,218	1,479	0,317	95,158	113,030	111,551	111,821	110,260	110,780	C 4"		
C 4 1/2"	125,730	11	2,309	0°20'	125,640	124,930	124,251	123,965	122,772	2,218	1,479	0,317	118,389	125,730	124,251	124,537	122,960	123,480	C 4 1/2"		
C 5"	138,430	11	2,309	0°20'	138,330	137,520	136,951	136,665	135,472	2,218	1,479	0,317	144,141	138,430	136,951	137,237	135,670	136,230	C 5"		
C 5 1/2"	151,130	11	2,309	0°20'	151,040	150,230	149,651	149,365	148,172	2,218	1,479	0,317	172,434	151,130	149,651	149,937	148,370	148,930	C 5 1/2"		
C 6"	163,830	11	2,309	0°20'	163,740	162,830	162,351	162,065	160,872	2,218	1,479	0,317	203,260	163,830	162,351	162,637	161,070	161,630	C 6"		
C 7"	189,230	10	2,540	0°20'	189,130	188,130	187,604	187,294	185,978	2,440	1,626	0,349	271,652	189,230	187,604	187,914	186,200	186,800	C 7"		
C 8"	214,630	10	2,540	0°15'	214,530	213,530	213,004	212,694	211,378	2,440	1,626	0,349	350,921	214,630	213,004	213,314	211,600	212,200	C 8"		
C 9"	240,030	10	2,540	0°15'	239,930	238,930	238,404	238,094	236,778	2,440	1,626	0,349	440,324	240,030	238,404	238,714	237,000	237,600	C 9"		
C 10"	265,430	10	2,540	0°15'	265,330	264,330	263,804	263,494	262,178	2,440	1,626	0,349	539,862	265,430	263,804	264,114	262,400	263,000	C 10"		
C 11"	290,830	8	3,175	0°15'	290,700	289,600	288,797	288,447	286,764	3,050	2,033	0,436	645,861	290,830	288,797	289,147	287,000	287,700	C 11"		
C 12"	316,230	8	3,175	0°15'	316,100	315,000	314,197	313,847	312,164	3,050	2,033	0,436	765,342	316,230	314,197	314,547	312,400	313,200	C 12"		
C 13"	347,472	8	3,175	0°10'	347,300	346,200	345,439	345,088	343,406	3,050	2,033	0,436	926,202	347,472	345,439	345,790	343,650	344,500	C 13"		
C 14"	372,872	8	3,175	0°10'	372,700	371,600	370,839	370,488	368,806	3,050	2,033	0,436	1068,292	372,872	370,839	371,190	369,050	369,900	C 14"		
C 15"	398,272	8	3,175	0°10'	398,100	396,850	396,239	395,838	394,206	3,050	2,033	0,436	1220,496	398,272	396,239	396,640	394,450	395,500	C 15"		
C 16"	423,672	8	3,175	0°10'	423,500	422,150	421,639	421,168	419,606	3,050	2,033	0,436	1382,844	423,672	421,639	422,110	419,850	421,000	C 16"		
C 17"	449,072	8	3,175	0°10'	448,900	446,840	447,039	446,568	445,006	3,050	2,033	0,436	1555,323	449,072	447,039	447,510	445,250	444,400	C 17"		
C 18"	474,472	8	3,175	0°10'	474,300	473,050	472,439	471,968	470,406	3,050	2,033	0,436	1737,943	474,472	472,439	472,910	470,650	471,900	C 18"		



Közép átmér

$$D_2 = d_2 = D - t_1,$$

a példa szerint:

$$D_2 = d_2 = 33,249 - 1,479 = 31,770 \text{ mm.}$$

Magátmér orsón

$$d_1 = D - 1,28065 \cdot h,$$

vagy

$$d_1 = D - 2 \cdot t_1,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 33,249 - (1,28065 \cdot 2,309) = 30,292 \text{ mm,}$$

illetve:

$$d_1 = 33,249 - 2,958 = 30,291 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés

$$r = 0,13733 \cdot h,$$

vagy

$$r = \frac{3,4882}{z},$$

a példa szerint:

$$r = 0,13733 \cdot 2,309 = 0,317 \text{ mm,}$$

illetve:

Menetemelkedési szög

$$\varphi_2 = \frac{h}{d_2 \cdot \pi};$$

a példa szerint:

$$\varphi_2 = \frac{2,309}{31,770 \cdot 3,14} = 0,02314,$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = 1'20'.$$

## 2.2 Páncélcs menet (MSZ 9858)

Az elektromos vezeték szerelésénél alkalmazott acélpáncél szigetel cs kötéseinél kerül felhasználásra. A páncélcs menet méreteit az MSZ 9858 tartalmazza.

*Jelölés*

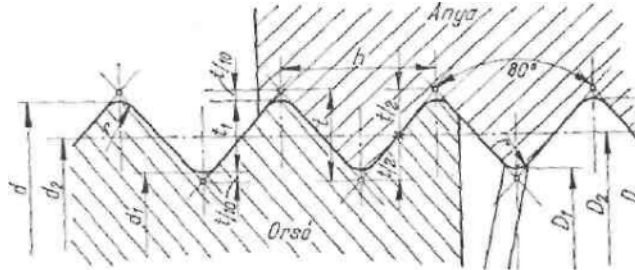
A páncélcs menet jele a szigetel cs bels névleges átmér je mm-ben, és az eléje írt *Pm* bet k. Például a 16-os páncélcs menet jele: Pm 16 MSZ 9858.

**Szelvény és méretek**

A cs és a karmantyú, ill. az orsó és anya menetszelvényét a 39. ábra szemlélteti.

A menetszelvény méreteit, a méretek alsó és felső határát a 11. táblázat tartalmazza.

Az alapszelvény szimmetrikus és a szelvényyszög = 80°. A hézag nélküli menetszelvény teljes egészében illeszkedik és így megfelelő tömítést is biztosít.



$$h = \frac{25,40095}{z}$$

$$t_1 = 4/5 t = 0,4767 \cdot h \quad d_1 = d - 2t_1 = d - (0,9534 \cdot h)$$

$$t_2 = 0,59587 \cdot h \quad d_2 = d - t_1; \quad d_2 = 1/2 (d + d_1)$$

39. ábra. Páncélcs menet orsó- és anyamenet szelvénye

A jellemző méretek közötti összefüggések —

A mm-ben megadott menetjelhez — ami a szigetelés belső névleges átmérője — az egy hüvelykre eső  $z = \frac{25,40095}{h}$  mm-ben megadva. menetszám van menetemelkedés a z menet-

Példa. A menet jele  $P_m = 16,$  szám függvényében  
 menetátmérő  $d = 22,50,$   
 " - re eső menetszám  $z = 18,$  menetemelkedés  
 $h = \frac{25,40095}{z} = 1,41 \text{ mm},$  s

$$t = 0,59587 \cdot h,$$

lvényszög  $t = 0,59587 \cdot 1,41 = 0,840 \text{ mm}.$   
 Szelvénymagasság

$$t_1 = \frac{4}{5} \cdot t,$$

a példa szerint:

Menetmélység

ill. az emelkedés függvényében  $t_1 = 0,4767 \cdot h,$

a példa szerint: illetve  $t_1 = 0,8 \cdot 0,840 = 0,67 \text{ mm},$

$$t_1 = 0,4767 \cdot 1,41 = 0,67 \text{ mm}. \quad 55$$

táblázat Páncélc s menetek (MSZ 9858) méretei

A menet jele	Menetszám l <sup>re</sup>	h	d						t	t <sub>1</sub>	r	D		D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>	
			Orsó menet									Anyamenet					
			külső átmérő		középméret		magátmérő					külső átmérő		középméret		magátmérő	
			mérethatára									mérethatára					
			felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó				alsó	felső	alsó	alsó	felső	alsó
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Pm 7	20	1,270	12,50	12,22	11,28	11,08	11,89	11,69	0,756	0,61	0,14	12,50	12,65	11,30	11,50	11,89	12,04
Pm 9			15,20	14,90	13,86	13,66	14,53	14,33				15,20	15,35	13,86	14,11	14,53	14,68
Pm 11			18,60	18,30	17,26	17,06	17,93	17,73				18,60	18,75	17,26	17,51	17,93	18,08
Pm 13,5	18	1,411	20,40	20,10	19,06	18,86	19,73	19,53	0,840	0,67	0,15	20,40	20,55	19,06	19,31	19,73	19,88
Pm 16			22,50	22,20	21,16	20,96	21,83	21,63				22,50	22,65	21,16	21,41	21,83	21,98
Pm 21			28,30	27,95	26,78	26,48	27,54	27,24				28,30	28,55	26,78	27,07	27,54	27,79
Pm 29			37,00	36,65	35,48	35,18	36,24	35,94				37,00	37,25	35,48	35,77	36,24	36,49
Pm 36	16	1,588	47,00	46,65	45,48	45,18	46,24	45,94	0,946	0,76	0,17	47,00	47,25	45,48	45,77	46,24	46,49
Pm 42			54,00	53,65	52,48	52,18	53,24	52,94				54,00	54,25	52,48	52,77	53,24	53,49
Pm 48			59,30	58,95	57,78	57,48	58,54	58,24				59,30	59,55	57,78	58,07	58,54	58,79

Magátmérő, orsón  $d_1 = d - 2 \cdot t_1 = d - (0,9534 \cdot h),$

a példa szerint:  $d_1 = 22,50 - (0,9534 \cdot 1,41) = 21,16 \text{ mm}.$

Középméret  $d_2 = d - t_2$  vagy:  $d_2 = \frac{1}{2}(d + d_1) = 0,5(d + d_1),$

a példa szerint:  $d_2 = 22,50 - 0,67 = 21,83 \text{ mm},$

illetve:  $d_2 = 0,5(22,50 + 21,16) = 21,83 \text{ mm}.$

Legömbölyítés a  $r = 0,107 \cdot h,$

példa szerint:  $r = 0,107 \cdot 1,41 = 0,15 \text{ mm}.$

### 2.3 Kúpos cs menet (MSZ 7815-60, Whitworth-szelvény)

A kúpos cs menet méreteit az MSZ 7815 tartalmazza. Az alapszelvényt és méreteinek összefüggését az MSZ 202 cs menetből származtatták. A menet fémes tömítést biztosít. A kúpos menet orsókhöz egyaránt alkalmazható kúpos vagy hengeres anyamenet.

A kúpos anyamenet alkalmazását az igen nagy nyomás, a magas  $h$  fok, a nagy keresztirányú igénybevétel és az igen nagy szilárdsági követelmény indokolja.

Az általánosan használt víz-, gáz-, g zvezetékek cs kötéseinél megfelel a hengeres anyamenet (karmantyú) alkalmazása, mivel ez biztosítja a szükséges fémes tömítést.

#### Jelölés

A kúpos cs menet jele a névleges átmérő hüvelykben, a hüvelyk méretjellel és az eleje írt KC betűvel. Például 1" névleges menetátmérőjű kúpos cs menet jele: KC 1" MSZ 202.

#### Szelvény és méretek

Az elméleti vagy alapszelvényt és a méretek összefüggését a 40. ábra szemlélteti, a menetszelvény méreteit pedig a 12. táblázat tartalmazza.

A kúpos cs menet szerkezeti szakaszainak jelölése és megnevezése a 41. ábrán látható.

A cs menetszelvényre jellemző menetátmérő  $k$  a mérő sík távolságban elképzelt alapsík mentén mérve értendő.

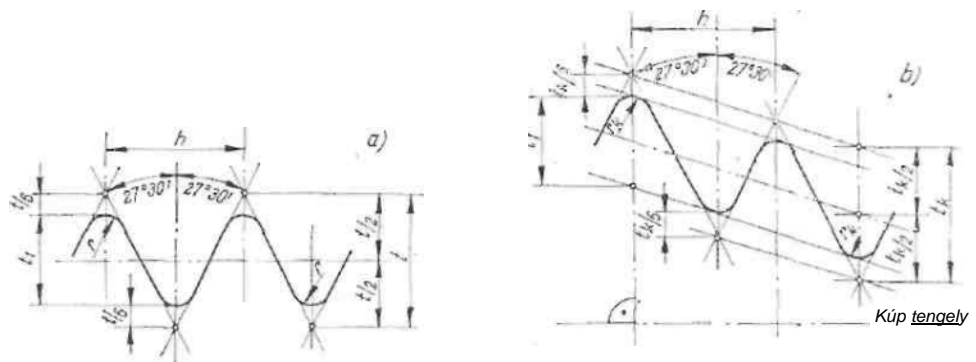
A cs végződés kúposága 1 : 16 (6,25%); és ennek kúpfélszöge  $1^\circ 47' 24''.$

Az alapszelvény szimmetrikus, a szelvényyszög  $\alpha = 55^\circ.$  A szelvényyszöget felező középvonal merőleges a kúp tengelyére.

#### A jellemző méretek közötti összefüggések

A névleges átmérő  $t$  hüvelykben adják meg, ez a cs belső átmérőjét jelenti. A cs belső átmérőjének az alapsíkban mért falvastagsággal megnövelt értéke a tulajdonképpeni menetátmérő.





40. ábra. Elméleti menetszelvény

a) hengeres menet elméleti szelvénye:

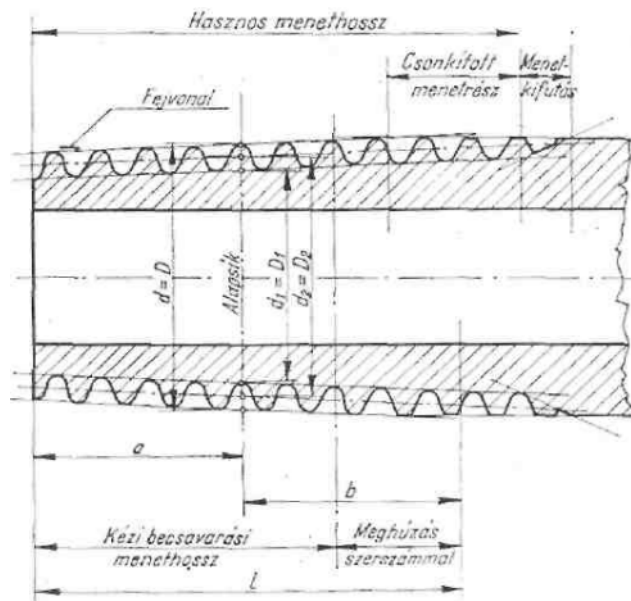
$$h = \frac{z}{25,40095} \quad t_1 \approx 0,640327 \cdot h$$

$$t = 0,960491 \cdot h \quad r \approx 0,137329 \cdot h$$

b) kúpos menet elméleti szelvénye:

$$h = \frac{z}{25,40095} \quad t_1 \approx 0,640327 \cdot h$$

$$t_k = 0,960237 \cdot h \quad r_k \approx 0,137278 \cdot h$$



41. ábra. Kúpos menet szerkezeti szakaszainak jelölése

$a$  – alaphossz (mérőszék távolság),  $b$  – becsavarási menethossz,  
 $l = a + b$  – hasznos menethossz alsó határa

A menetátmér  $t$  mm-ben, a hozzátartozó menetemelkedést az egy hüvelykre es  $z$  menetszám függvényében mm-ben határozzák meg.

A kúpos menet elméleti szelvényének magasságát  $t_k$ -val és a legömbölyítés sugarát  $r_k$ -val jelöljük 40 / b ábra szerint.

*Példa:* A névleges átmér KC 1",  
 menetátmér 1"-ra  $d = D = 33,249$  mm,  
 es menetszám  $z = 11$ ,  
 menetemelkedés  $h = 2,309$  mm  
 szelvényyszög  $a = 55^\circ$

láblázat Kúpos cs. menetek (MSZ 7815) méretei

Névleges átmérő hüvelykben	$s$	$h$	$t$	$t_1$	$r$	$d = D$	$d_2 = D_2$	$d_1 = D_1$	$a$	$b$		$l = a + b$
	Elméleti szelvény					Menetátmérők			Névleges menethosszak			
	Menetszám $1''_{16}$	Erdőkédés mm-ben	Szelvény- magasság	Menet- mélység	Legöm- bolyítás	Külső átmérő	Középatmérő	Magátmérő	Alaphossz	Becsavarási menethossz		Hasznos menethossz alsó határa
										mm	menetszám	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
KC 1/8"	28	0,907	0,871	0,581	0,125	9,728	9,147	8,566	4	2,5	2 3/4	6,5
KC 1/4"	19					13,175	12,301	11,445	6	3,7		9,7
KC 3/8"	19	1,337	1,283	0,856	0,164	16,662	15,806	14,950	6,4	3,7	2 3/4	10,1
KC 1/2"	14					20,955	19,794	18,631	8,2	5,0		13,2
KC 3/4"	14	1,814	1,741	1,162	0,249	26,441	25,281	24,117	9,5	5,0	2 3/4	14,5
KC 1"	11					33,249	31,770	30,291	10,4	6,4	2 3/4	16,8
KC 1 1/4"	11					41,910	40,432	38,952	12,7	6,4	2 3/4	19,1
KC 1 1/2"	11					47,803	46,325	44,845	12,7	6,4	2 3/4	19,1
KC 2"	11					59,614	58,136	56,656	15,9	7,5	3 1/4	23,4
KC 2 1/2"	11					75,184	73,706	72,226	17,5	9,2	4	26,7
KC 3"	11	2,309	2,217	1,479	0,317	87,884	86,406	84,926	20,6	9,2	4	29,8
KC 3 1/2"	11					100,330	98,852	97,372	22,2	9,2	4	31,4
KC 4"	11					113,030	111,552	110,072	25,4	10,4	4 1/2	35,8
KC 5"	11					138,430	136,952	135,472	28,6	11,5	5	40,1
KC 6"	11					163,830	162,352	160,872	28,6	11,5	5	40,1
KC 7"	10					189,230	187,604	185,978	35,0	12,4		47,4
KC 8"	10	2,540	2,439	1,626	0,349	214,630	213,004	211,378	38,1	12,4	5 1/2	50,5
KC 9"	10					240,030	238,404	236,778	38,1	12,4		50,5
KC 10"	10					265,430	263,804	262,178	41,3	12,4		53,7
KC 11"	8	3,175	3,049	2,033	0,436	290,830	288,798	287,764	41,3	19,0		60,3
KC 12"	8					316,230	314,198	312,164	41,3	19,0	6	60,3

Szelvénymagasság

$$t_k = 0,960237 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_k = 0,960237 \cdot 2,309 = 2,217 \text{ mm.}$$

Menetmélység

$$t_1 = 0,640327 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t_1 = 0,640327 \cdot 2,309 = 1,479 \text{ mm.}$$

Középméret

$$d_2 = D_2 = d - t_1,$$

példa szerint:

$$d_2 = 33,249 - 1,479 = 31,770 \text{ mm.}$$

Magátméret

$$d_1 = D_1 = d - 2 \cdot t_1,$$

a példa szerint:

$$d_1 = 33,249 - 2,958 = 30,291 \text{ mm.}$$

Legömbölyítés

$$r_k = 0,137278 \cdot h,$$

példa szerint:

$$r_k = 0,137278 \cdot 2,309 = 0,317 \text{ mm.}$$

### 3. MOZGATÓ MENETEK

A mozgató menetek általában mozgások létesítésére, átalakítására és közvetítésére, erközlésre vagy igen nagy terhelések felvételére szolgálnak. A menetszelvények alakját az igénybevétel természetétől függően választják meg.

A gyakorlatban bármely átméretű bármely menetemelkedés és szelvényalak választható, az általában használt méretek és szelvényalakok azonban szabványosítva vannak, figyelemmel a megengedett terhelésre.

#### 3.1 Trapézmenet

Elnyilvánul, hogy a trapéz alakú menetszelvény igen kis súrlódást biztosít, ezért forgómozgások átalakítására és egyenes vonalú mozgások létesítésére használják. Így elsősorban szerszámgépek vezér- és mozgató orsóinál. A trapézmenet méreteit az MSZ 207 szabványt figyelembe véve állítottuk össze.

*Jelölés*

A trapézmenet jele az orsó külső csavarátméreteké mm-ben és szorzójellel az emelkedés mm-ben, az eléje írt Tr betűvel. Például  $\text{Ø}40 \text{ mm}$  külső csavarátméretű és 10 mm menetemelkedésű trapézmenet jele: Tr 40 X 10 **MSZ 207**.

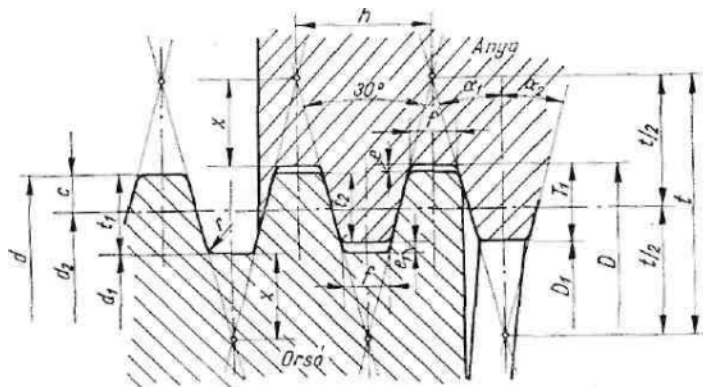
## Szelvény és méretek

Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 42. ábra szemlélteti. A méretek összefüggéseit és a menetszelvény méreteit a 13. táblázat tartalmazza.

A szimmetrikus alapszelvény az emelkedés függvényében jelentős mértékben csonkítva van.

A szelvényalak csonkítása egyenes vonalú, és a csavarfelületek tökéletes illeszkedése érdekében mind az orsó-, mind az anyaoldalon megfelelő hézaggal készül, melynek értéke szabványosítva van.

A szelvényyszög  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\alpha_1 = \alpha_2 = 15^\circ$ .



42. ábra. Trapézmenet orsó- és anyamenet szelvénye

$$\begin{array}{ll}
 t_1 = 1,866 \cdot h & D_1 = D - 2T_1 \\
 t_2 = 0,5 \cdot h + (e - e_1) & d_1 = d - 2t_1 \\
 T_1 = 0,5 \cdot h + (2e - e_2) & d_2 = d - 2e \\
 x = 0,683 \cdot h - e & f = \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot (1,366 \cdot h - 2e) \\
 D = d + 2e & e = 0,25 \cdot h
 \end{array}$$

## A jellemző méretek közötti összefüggések

A mm-ben megállapított  $d$  névleges csavarmentet átmérőhöz a mm-ben megadott  $h$  menetemelkedés bármelyike választható.

Több bekezdésű csavarmentet esetén a  $h$  emelkedés értéke, a szabványos egy bekezdésű menetemelkedésnek megfelelő többszöröse lesz, a több bekezdés jelével. Például: 3 bek.-Tr 40 X 10.

*Példa:* A névleges menetátmérő  $d = 40$  mm  
 hézag  $e = 0,25$ ;  $e_x = 0,75$  mm  
 a menetemelkedés  $h = 10$  mm  
 szelvényyszög  $= 30^\circ$ ;  $\alpha_1 = \alpha_2 = 15^\circ$ .

Szelvénymagasság

$$t = 1,866 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t = 1,866 \cdot h = 18,66 \text{ mm.}$$

táblázat Trapézmenetek méretei

$h$	$t$	$t_1$	$T_1$	$t_2$	$e$	$e_2$	$r$	$f$	$e$
Emelkedés	Szelvény-magasság	Menetmélység		Hordfelület szélesség	Hézag	Hézag	Legömlőlyítés	Fejzclosség	Fejmagasság
		orsón	anyán						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	3,732	1,25	1	0,75				0,598	0,50
3	5,598	1,75	1,50	1,25		0,5		0,964	0,75
4	7,464	2,25	2,00	1,75				1,330	1,00
5	9,330	2,75	2,25	2				1,696	1,25
6	11,196	3,25	2,75	2,5				2,062	1,50
7	13,062	3,75	3,25	3	0,25		0,25	2,428	1,75
8	14,928	4,25	3,75	3,5		0,75		2,794	2,00
9	16,794	4,75	4,25	4				3,160	2,25
10	18,660	5,25	4,75	4,5				3,526	2,50
12	22,392	6,25	5,75	5,5				4,258	3,00
14	26,124	7,5	6,5	6				4,856	3,50
16	29,856	8,5	7,5	7				5,588	4,00
18	33,588	9,5	8,5	8				6,320	4,50
20	37,320	10,5	9,5	9				7,053	5,00
22	41,052	11,5	10,5	10				7,784	5,50
24	44,784	12,5	11,5	11				8,517	6,00
26	48,156	13,5	12,5	12	0,5	1,5	0,5	9,248	6,50
28	52,248	14,5	13,5	13				9,980	7,00
32	59,712	16,5	15,5	15				11,445	8,00
36	67,176	18,5	17,5	17				12,908	9,00
40	74,640	20,5	19,5	19				14,373	10,00
44	82,104	22,5	21,5	21				15,837	11,00
48	89,568	24,5	23,5	23				17,301	12,00

## Névleges menetátmér választék

10	12	14	16	18	125	130	135	140	145
20	22	24	26	28	150	155	160	165	170
30	32	34					185	190	195
40	42	44					220	230	240
50	52	55					270	280	290
62	65	68					340	360	380
75	78	80					440	460	480
88	90	92					540	560	580
100	105	110	115	120	600	620	640	660	680

$$t_1 = 0,5 \cdot h + e,$$

$$t_1 = 0,5 \cdot 10 + 0,25 = 5,25 \text{ mm.}$$

Menetmélység az orsón

a példa szerint:

Menetmélység az  $T_1 = 0,5 \cdot h + (2e - e_1),$

anyán a példa szerint:  $T_1 = 0,5 \cdot 10 + (0,5 - 0,75) = 4,75 \text{ mm}.$

Hordfelület-szélesség  $t_2 = 0,5 \cdot h + (e - e_1),$

a példa szerint:  $t_2 = 0,5 \cdot 10 + (0,25 - 0,75) = 4,5 \text{ mm}.$

$$c = 0,25 \cdot h,$$

Fej magasság a példa  $c = 0,25 \cdot 10 = 2,5 \text{ mm}.$

szerint:

Fej szélesség

$$f = [t - 2(c + e)] \cdot \operatorname{tg} \alpha_1,$$

(elméleti

$$f = [18,66 - 5,5] \cdot 0,26795 = 3,526 \text{ mm};$$

hézagméret)

$$f = \operatorname{tg} \alpha_1 (1,366 \cdot h - 2e).$$

a példa szerint:

$$f = 0,26795 (1,366 \cdot 10 - 0,5) = 3,526 \text{ mm}.$$

illetve: a példa

szerint:

Küls átmér anyánál  $D = d + 2 \cdot e,$

a példa szerint:  $D = 40 + 0,5 = 40,5 \text{ mm}.$

Magátmér anyánál  $D_1 = D - 2 \cdot T_1,$

vagy:  $D_1 = d - 2 \cdot t_2,$

vagy: a példa szerint: illetve:  $D_1 = d - 2(T_1 - e),$

Magátmér orsónál a példa  $D_1 = 40,5 - 9,5 = 31 \text{ mm}.$

szerint:  $D_1 = 40 - 9 = 31 \text{ mm}.$

$$d_1 = d - 2t_1,$$

63

$$d_1 = 40 - 10,5 = 29,5 \text{ mm}.$$

Közép átmér

$$d_2 = d - 2 \cdot c = d - 0,5 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$d_2 = 40 - 2 \cdot 2,5 = 40 - 0,5 \cdot 10 = 35 \text{ mm.}$$

Csonkítás mértéke

$$x = 0,683 \cdot h - e,$$

a példa szerint:

$$x = 0,683 \cdot 10 - 0,25 = 6,58 \text{ mm.}$$

### 3.2 F részmenet

A f részmenetet igen nagy és emellett egyirányú terhelés esetén alkalmazzák. A menetszelvény kialakítása és méretezése is az egyirányú erők felvételét szolgálja. Így elsősorban excenter-sajtóknál, szakítógépeknél, csavaremelőknél stb. kerül felhasználásra. A f részmenet méretei MSZ 209, és a KGST 1964. évi ajánlását figyelembe véve lett összeállítva.

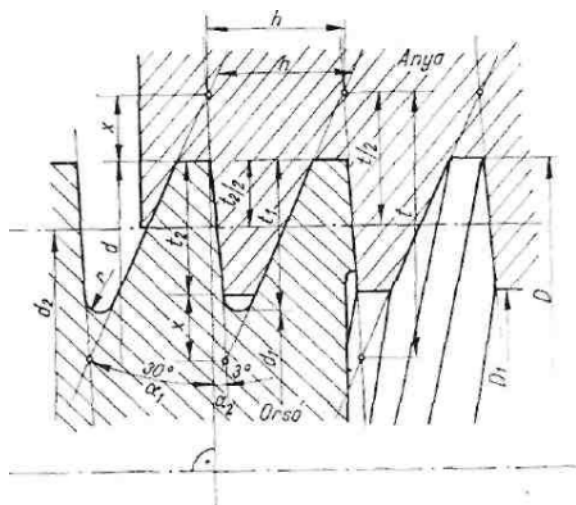
#### Jelölés

A f részmenet jele, az orsó külső csavar menet-átmérője mm-ben és szorzójellel, az emelkedés mm-ben, az elője írt F-vel keletkezik. Például a 30 mm külső csavar menet-átmérőjű 10 mm menetemelkedésű f részmenet jele: F 30 X 10 MSZ 209.

#### Szelvény és méretek

Az orsó- és az anyamenet szelvényét a 43. ábra szemlélteti. A jellemző méretek összefüggését és a menetszelvény méreteit a 14. táblázat tartalmazza. Az elméleti vagy alapszelvény és a szelvény hajlásszöge aszimmetrikus, és az emelkedés függvényében szimmetrikusan csonkítva van. Az aszimmetrikus menetszelvény névleges méreteinek értékét azonban minden esetben a csavar menet tengelyére merőleges irányban számítják.

$$\text{A szelvény szög } \alpha = 33^\circ; \alpha_1 = 30^\circ; \alpha_2 = 3^\circ.$$



43. ábra. F részmenet orsó-és anyamenetszelvénye

$$\begin{aligned} t &= 1,58791 \cdot h & D_1 &= D - 1,5 \cdot h \\ t_1 &= 0,86777 \cdot h & d_1 &= d - 1,73554 \cdot h \\ t_2 &= 0,75 \cdot h & d_2 &= d - 0,75 \cdot h \\ x &= 0,418955 \cdot h & r &= 0,12427 \cdot h \\ & & d &= D \end{aligned}$$

F részmenetek  
méretei

$h$	$t$	$t_1$	$t_2$	$r$
Emelkedés	Szelvény- magasság	Menetmélység	Hordfelület- szélesség	Legömbölyttség
1	2	3	4	5
2	15,8791	1,736	1,5	0,249
3		2,603	2,25	0,373
4		3,471	3	0,497
5		4,339	3,75	0,621
6		5,207	4,5	0,746
8		6,942	6	0,994
10		8,678	7,5	1,243
12		10,413	9	1,491
16		13,884	12	1,988
20		17,355	15	2,485
24		20,826	18	2,982
32		27,769	24	3,977
40		34,711	30	4,971
48		41,653	36	5,965

Névleges menetátmér választék

10	12	14	16	18	95	100	110	120	130
20	22	24	26	28	140	150	160	170	180
30	32	34	36	38	190	200	210	220	250
40	42	44	46	48	280	300	320	360	380
50	52	55	60	65	400	420	450	480	500
70	75	80	85	90	520	560	580	600	620

A jellemző méretek közötti összefüggések

A mm-ben megállapított  $d = D$  névleges csavarmenet átmér. höz bármely mm-ben megadott  $h$  menetemelkedés választható. A menetek tökéletes illesztéséhez szükséges tengelyirányú hézag a méretek megfelel  $t$  részmez. jével biztosítható.

Több bekezdés menet esetén a  $h$  emelkedés értéke, az egy bekezdés menet emelkedésének megfelel többszöröse lesz, a több bekezdés jelével. Például: 2 bek. Für 30 x 10.

Példa: A névleges menetátmér  $d = D = 30$  mm,  
menetemelkedés  $h = 10$  mm,  
szelvény-szög  $\alpha = 33^\circ; \alpha_1 = 30^\circ; \alpha_2 = 3^\circ$ .

Szelvénymagasság

$$t = 1,58791 \cdot h,$$

a példa szerint:

$$t = 1,58791 \cdot 10 = 15,8791 \text{ mm.}$$

Menetmélység

$$t_1 = 0,86777 \cdot h,$$



a példa szerint:

Hordfelület-szélesség

$$t_1 = 0,86777 \cdot 10 = 8,6777 \text{ mm.}$$

a példa szerint:

$$t_2 = 0,75 \cdot h,$$

Küls átmér

$$t_2 = 0,75 \cdot 10 = 7,5 \text{ mm.}$$

Magátmér anyánál a

$$d = D$$

példa szerint:

$$D_1 = D - 1,5 \cdot h,$$

Magátmér orsónál a

$$D_1 = 30 - 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ mm.}$$

példa szerint:

$$d_1 = d - 1,73554 \cdot h,$$

Középmér a

$$d_1 = 30 - 1,73554 \cdot 10 = 12,6446 \text{ mm.}$$

példa szerint:

$$d_2 = d - 0,75 \cdot h,$$

Legömbölyítés a

$$d_2 = 30 - 0,75 \cdot 10 = 22,5 \text{ mm.}$$

példa szerint:

$$r = 0,12427 \cdot h,$$

Csonkítás mértéke a

$$r = 0,12427 \cdot 10 = 1,2427 \text{ mm.}$$

példa szerint:

$$x = 0,418955 \cdot h,$$

#### 4. MENETKIFUTÁS ÉS

$$x = 0,418955 \cdot 10 = 4,18955 \text{ mm.}$$

HORONY

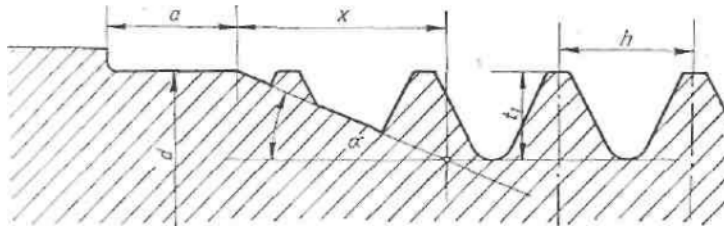
Csavarmeneteknél a tökéletes illesztés és a hasznos menethossz (ép menetek) kihasználásának érdekében ún. *menetkifúrás* (nem ép menetek) és *menethornyot* alkalmaznak.

A menetkifutás és horony nagysága az alkalmazott technológia következtében rövidebb vagy hosszabb, ill. kisebb vagy nagyobb lehet. A menetkifutás ( $x$ ) után vállas munkadarabon ráhagyásra ( $a$ ) van szükség az alkalmazott technológia szerszámainak m kódéséhez.

A menetkifutás és ráhagyás ( $x + a$ ) együttes értékei a különböző menetemelkedésekhez az a menetkifutási szög függvényében szabványosítva vannak.

A menetkifutás értékeit három nagyság szerint alkalmazzák:

- a) Az általános gyakorlatban a közepes menetkifutást kell alkalmazni. Ami orsómenetnél  $22\frac{1}{2}^\circ$ , anyamenetnél  $20^\circ$ -os menetkifutási szögnek felel meg.
- b) Nagy szilárdságú —  $= 70 \text{ kp/mm}^2$  — anyagoknál hosszú menetkifutást kell alkalmazni. Ez orsómenetnél  $15^\circ$ , anyamenetnél (gépi menetfúróval)  $10^\circ$ -os menetkifutási szögnek felel meg.



14. ábra. Menetkifutás

$d$  — menet külső átmérő,  $e$  — ráhagyás,  $x$  — menetkifutás (nem ép menetek hossza),  
 $\alpha$  — menetkifutási szög

15. táblázat

Menetkifutás és ráhagyás ( $x + a$ ) méterrendszer meneteknél

Menet- emelkedés	$x + a$					
	orsómenet			anyamenet		
	$\alpha=15^\circ$	$\alpha=22\frac{1}{2}^\circ$	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=15^\circ$	$\alpha=22\frac{1}{2}^\circ$	$\alpha=30^\circ$
	esetén			esetén		
1	2	3	4	5	6	7
0,25	1	0,8	0,6	2	1,5	—
0,3	1,2	0,9	0,7	2,2	1,8	—
0,35	1,3	1	0,8	2,5	2	—
0,4	1,4	1,1	0,9	2,5	2	—
0,45	1,6	1,3	1	3	2,5	—
0,5	1,7	1,4	1,1	3,5	3	—
0,6	2	1,5	1,3	4	3	—
0,7	2,5	2	1,7	4,5	3,5	—
0,75	2,7	2,1	1,7	5	4	—
0,8	2,8	2,2	1,8	6	4	—
1	3,5	2,7	2,5	6,5	—	4
1,25	4,5	3,5	3	7	—	4,5
1,5	5	4	3,5	8	—	5
1,75	6	4,5	4	9	—	6
2	7	5	4,5	10	—	6
2,5	9	7	6	11	—	7
3	10	8	7	13	—	8
3,5	12	9,5	8	14	—	9
4	14	11	9	16	—	10
4,5	15	12	10	19	—	11
5	17	13	11	21	—	12
5,5	19	15	13	23	—	13
6	21	16	14	25	—	14

c) A rövid kifutást csak különleges esetekben használják (pl. szerkesztési méretek csökkentése). A menetek képlékeny hidegalakításánál a szerszámok kiképzése miatt többnyire rövid kifutás adódik. Az orsómenetnél  $30^\circ$ , anyamenetnél, ill. menetes furatnál  $25^\circ$ -os menetikifutási szögnek felel meg.

A menetikifutás ábrázolását a 44. ábra szemlélteti, a kifutás méreteit — MSZ 224 jelöléseit figyelembe véve — a 15. sz. és 16. sz. táblázat tartalmazza.

#### 4.1 A menetikifutás és ráhagyás értéke

$(x + a)$  — a 45. ábra szerint — a hasznos menet nélkül maradó orsó, ill. furat hosszát adja:

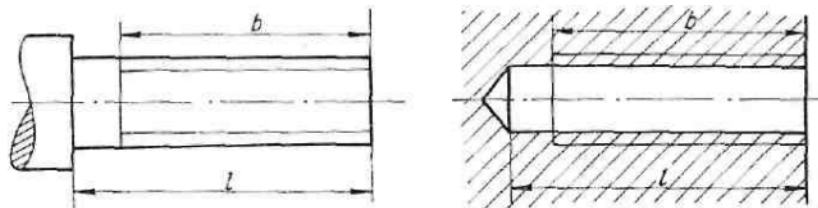
$x + a = l - b$ , ebb  $l$  a hasznos menethossz

$b = l - (x + a)$ , és a  $b$  hasznos menethosszhoz tartozó legkisebb furatmélység:

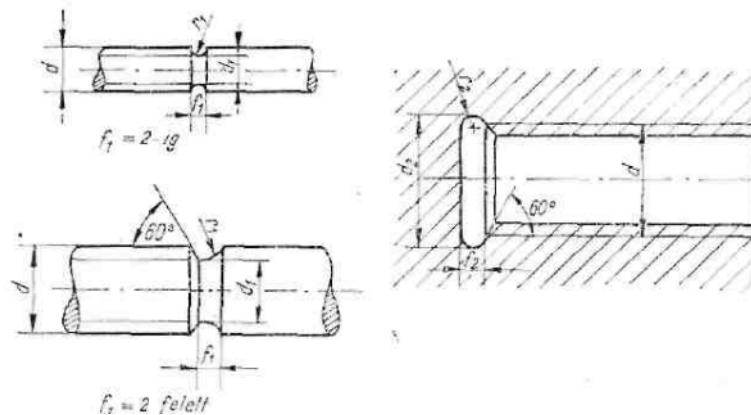
$l = b + (x + a)$

A fejes csavarok szabványaiban használt jelölés

$z = x + a$



45. ábra. Hasznos menethossz összefüggései



46. ábra. Menethorony ábrázolása

táblázat Menetkifutás és ráhagyás ( $x + a$ ) hüvelyrendszer meneteknél

Menetszám $l^{\circ}$ -re	Menetemelkedés	$x + a$				
		Orsómenet			Anyamenet	
		$\alpha=15^{\circ}$	$\alpha=22\frac{1}{2}^{\circ}$	$\alpha=30^{\circ}$	$\alpha=10^{\circ}$	$\alpha=25^{\circ}$
		esetén			esetén	
1	2	3	4	5	6	7
60	0,422	1,5	1,2	1	3	2,5
48	0,528	2	1,5	1,2	3,8	3
40	0,635	2,3	1,8	1,5	4,5	3,5
32	0,792	3	2,4	2	5	4
28	0,907	3,5	3	2,5	5	4
26	0,977	3,8	3	2,5	5,5	4,5
24	1,057	4	3,2	2,7	6	5
22	1,155	4,2	3,5	3	6,5	5
20	1,270	4,5	3,5	3	7	4,5
19	1,337	5	4	3	7	4
18	1,411	5	4	3,5	7,5	5
16	1,588	5,5	4	3,5	8	5
14	1,814	6,5	5	4,5	9	5
12	2,117	7,5	5,5	5	10	6
11	2,309	8	6	5	11	6
10	2,540	9	7	6	12	7
9	2,822	10	7,5	6,5	13	7,5
8	3,175	11	9	7	14	8
7	3,625	13	10	9	17	9
6	4,233	15	12	10	19	11
5	5,080	17,5	13,5	12	23	13
4 1/2	5,644	20	15	13	26	15
4	6,350	22	17	15	29	16
3 1/2	7,257	25	20	17	33	18
3 1/4*	7,815	27	21	18	35	20
3	8,467	30	23	20	40	22
2 7/8*	8,835	31	25	21	50	28
2 3/4*	9,236	34	28	23	60	35
2 5/8*	9,676	35	29	24	70	45
2 1/2*	10,160	37	31	26	75	55

\*3 1/4 = 3,25; \*2 7/8 = 2,875; \*2 3/4 = 2,75;

\*2 5/8 = 2,625

17. táblázat

18. táblázat

Menethorony méretei hüvelyrendszer  
köt meneteknélMenethorony méretei hüvelyrendszer  
tömít meneteknél

d	f <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	r <sub>1</sub>
Menet	Orsómenet		Anyamenet		
1	2	3	4	5	6
1/16"	1	0,8	2	2	0,5
3/32"	1	1,4	2	2,5	
1/8"	1	2,1	2	4,5	
5/32"	1,5	2,6	3	5	
3/16"	1,5	3,1	3	6	
1/4"	2	4,4	4	6,5	1
5/16"	3	6	5	8,5	
3/8"	3	7	5	10	
7/16"	4	8,4	6	11,5	
1/2"	4	9,5	6	13	1,5
5/8"	5	12		16	
3/4"	5	15		19,5	
7/8"	6	18	8	22,5	
1"	6	20,5		26	
1 1/8"	8	23		29	2
1 1/4"	8	26	10	32,5	
1 3/8"	8	28,5	12	35,5	
1 1/2"	8	31,5	12	39	
1 5/8"	10	33,5		42	3
1 3/4"	10	37		45	
			16		
2"	12	42,5		51,5	
2 1/4"		48		58	
2 1/2"		54		64	4
2 3/4"		59		71	
3"		65,5		77	
3 1/4"	16	71	18	84	
3 1/2"		77,5		90	4
3 3/4"		83		96	
4"		89		103	
4 1/4"		95		109	
4 1/2"		101,5		116	
4 3/4"		107		122	8
5"	20	113	22	130	
5 1/4"		119		136	
5 1/2"		125		142	
5 3/4"		132		148	
6"		135		155	

d	f <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	r <sub>2</sub>
Menet	Orsómenet		Anyamenet		
1	2	3	4	5	6
C 1/8"	2	8	3	10	0,8
C 1/4"		11		13,5	1
C 3/8"	3	14	4	17	
C 1/2"		18		21,5	
C 5/8"		20	6	23,5	
C 3/4"	4	23,5		27	
C 7/8"		27		31	1,5
C 1"		29,5		34	
C 1 1/8"		34		38,5	
C 1 1/4"		38		42,5	
C 1 3/8"		40,5		45	
C 1 1/2"		44		48,5	
C 1 5/8"		49		53,5	
C 1 3/4"		50		54,5	
C 2"		56		60,5	
C 2 1/4"		62		67	
C 2 3/8"		65,5		70	8
C 2 1/2"		71		76	
C 2 3/4"	5	78		82,5	
C 3"		84		88,5	
C 3 1/4"		90		94,5	
C 3 1/2"		96		101	12
C 3 3/4"		102		108	
C 4"		109		114	
C 4 1/2"		122		127	
C 5"		134		140	
C 5 1/2"		147		152	8
C 6"		160		165	
C 7"		185		192	
C 8"		210		216	
C 9"		235		242	
C 10"		260		267	12
C 11"		285		292	
C 12"		310		318	
C 13"		342		350	
C 14"		365		375	
C 15"	8	392	12	400	3
C 16"		416		425	
C 17"		443		452	
C 18"		468		478	

$h$	$f_1$	$d_1$	$r_1$	$f_2$	$d_2$	$r_2$
Emel- kedés	Orsómenet			Anyamenet		
1	2	3	4	5	6	7
0,25	0,6	$d - 0,5$	0,3	—	—	—
0,3	0,7	$d - 0,5$	0,3	—	—	—
0,35	0,8	$d - 0,6$	0,4	—	—	—
0,4	1	$d - 0,7$	0,5	—	—	—
0,45	1	$d - 0,8$	0,5	—	—	—
0,5	1,2	$d - 0,8$	0,6	1,6	$d + 0,3$	0,5
0,6	1,2	$d - 1$	0,6	2	—	—
0,7	1,6	$d - 1,1$	—	2	—	—
0,75	1,6	$d - 1,2$	—	2,5	$d + 0,3$	0,5
0,8	1,6	$d - 1,3$	0,8	2,5	—	—
1	2	$d - 1,5$	—	3	—	0,8
—	—	—	—	—	$d + 0,5$	—
1,25	2,5	$d - 2$	—	4	—	—
1,5	3	$d - 2,3$	1	5	—	1
1,75	4	$d - 2,7$	—	5	—	—
2	4	$d - 3$	—	6	—	1,5
2,5	5	$d - 4$	1,5	8	—	1,5
—	—	—	—	—	—	—
3	6	$d - 5$	—	10	—	—
3,5	8	$d - 6$	2	10	$d + 1$	2
4	8	$d - 6$	—	12	—	—
4,5	10	$d - 7$	—	14	—	—
5	10	$d - 8$	3	14	—	3
—	—	—	—	—	—	—
5,5	12	$d - 8$	—	16	—	—
6	12	$d - 9$	—	16	—	—

20.

táblázat Menethorony méretek  $t$  részei

Névleges méret	$f_1$ és $f_2$	$d_1$	$d_2$
	tűrésértékek		
0,5 — 1	+0,15	—0,05	—
1 — 3	+0,25	—0,1	—
3 — 6	+0,3	—0,15	+0,3
6 — 10	+0,4	—0,2	+0,3
10 — 50	+0,5	—0,2	+0,3
50 felett	—	—0,3	+0,5

## **4.2 A menethorony ábrázolását**

a 46. ábra szemlélteti, a horony értékeit a 17., 18. és 19. táblázat tartalmazza.

## **4.3 A menethorony méreteinek**

a gyakorlatban alkalmazott közepes minőségű réseit a 20. táblázat tartalmazza. A közölt értékek általánosak, amelyek a megmunkálandó anyagtól és az alkalmazott technológiától függen változhatnak.

### III. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE FORGÁCSOLÁSSAL

A csavarmenet bonyolult geometriai felület. A csavarmenetek el állítását és megmunkálását mindig alkalmazásuk és felhasználásuk szerint választják meg. Így a nagy sorozatú köt meneteket általában a tömeggyártásra alkalmasabb képlékeny alakítással, míg a kis sorozatú mozgató-, tömít - és különleges meneteket inkább forgácsolással állítják el .

A gépipar általános fejl désével együtt növekv m szaki követelmények a menet-el állítás technológiájában is szükségessé tették a fejlesztést.

A fejl dést azonban nemcsak a különböző el állítási módok és forgácsolási eljárások jelentették, hanem az egyes eljárásokon belül új és új módszerek bevezetése, új és új fogások alkalmazása is.

A fejlesztés másik fontos tényez je a pontosság növelése. Az el állítandó menetek pontossága tekintetében támasztott követelmények nagyrészt meghatározzák az alkalmazandó gyártási módokat és eljárásokat. Ezért ezen követelmények kielégítése érdekében igyekeznek kifejleszteni különleges követelményeket kielégít célgépeket és berendezéseket.

A csavarmenetek megmunkálására alkalmas forgácsoló eljárások két nagy csoportra oszthatók:

1. Küls menetek el állítása, megmunkálás a palástfelületen.
2. Bels menetek el állítása, megmunkálás furatban.

E két nagy csoporton belül a menetek el állítása az alábbi eljárásokkal készülhet:

- a) egy vagy több él késekkel, metsz kkel és ezek készülékben való alkalmazásával;
- b) kézi vagy gépi menetfúrókkal;
- c) menetmarással (tárcsamaróval, hengeres maróval, újjmaróval, lefejt maróval); c/)  
köszörüléssel (egyek k vel és soros k vel).

A csavarmenetek el állítása forgácsolással igen nagy körültekintést és gondosságot igényel. Mint említettük, a csavarmenet legfontosabb eleme az emelkedés és a menet-szelvény.

A menetemelkedés pontossága az alkalmazott gépi berendezés pontosságának függvénye. A forgácsolást végz szerszám meghajtását ugyanis különböző áttételeken, el toló és hajtóm veken, kapcsoló-szekrényeken keresztül kapja. Így számtalan azon hibáknak a lehet sége, amelyek az el állítandó emelkedés pontosságát befolyásolják és amit a megmunkáló szerszámgép mozgástani (kinematikai) láncolata határoz meg.



A menetszelvény pontosságát befolyásolja az alakító szerszám kiképzése és beállítása. A szerszámok elkészítési és beállítási hibái torzulást eredményeznek a menetszelvényen. Szelvénytorzulást okoz a szerszámok élszögeinek hibás kialakítása is. Forgácsoló szerszámokkal a menetek teljes keresztmetszetét csak több fogással lehet kialakítani. Így az el állítandó menet pontossága és a szelvény torzulása függ a fogások mélységét  $l$  és számától.

Mindebből látjuk, hogy forgácsolásnál a menetek alakja és mérethelye, a szelvényalak torzulása elsősorban az alkalmazott gépi berendezést  $l$  és készüléket  $l$ , a szerszámok alakjától és beállításától, az alkalmazott fogásmélységtől  $l$  és vágósebességtől  $l$ , továbbá a gép rezgésétől  $l$  függ.

Az eddig elmondott megfontolások is bizonyítják, hogy csavarmenetek forgácsolásánál különös gondot kell fordítani a gyártásra az elérhető pontosság érdekében.

## 1. MENETVÁGÁS

A csavarmenetek megmunkálására alkalmas forgácsoló eljárások közül legelterjedtebb az egykéses menetvágás. Előnye, hogy a menetvágókés elállítása kis költséggel jár, de egyszerű alakja lehetővé teszi a nagy átmérőjű, nagy pontosságú és különleges menetek vágását. Hátránya a viszonylag kis termelékenység.

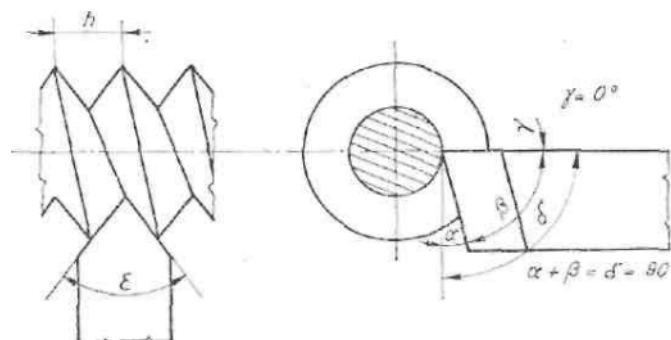
A menetvágó szerszámnak a szerszámgép által vezetett és a munkadarabbal összefüggő mozgása különböző mozgásegységekből tevődik össze. A menetvágáshoz szükséges főmozgás a forgómozgás, míg a tengelyirányú eltolás a mellékmozgás. Mind a fő-, mind a mellékmozgást végezheti a tárgy vagy a szerszám.

A menetvágás folyamatát két műveletre szokás bontani:

- a) elővágásra vagy nagyolásra és
- b) készre vágásra vagy simításra.

Ezt indokolja az is, hogy az általános forgácsolásnál nehézséget okozó forgácsolótávoltítás a megmunkáló szerszám élénél — a menetvágókés különleges alakja miatt — a menetvágásnál fokozott mértékben jelentkezik. A nagyolás és simítás alkalmazásával viszont lehetővé válik a leválasztott vékony forgácsok eltávolítása, ezáltal elkerülhető a munkadarab káros berezgése.

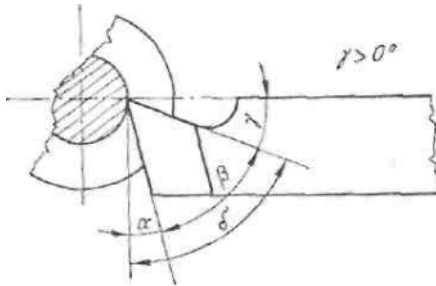
Nagymértékben befolyásolja a menetvágás eredményét a menetek alakjának kiképzése is. A menetvágókés alakja (geometriája) eltér az általános forgácsoló késekétől. Az eltérés lényege többek között, hogy a menetvágókés homlokszögét a szelvénytör-



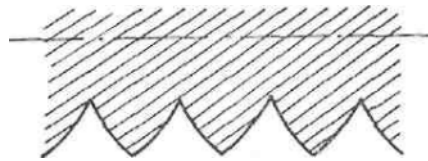
47. ábra. Menetvágókés élszögei  $\gamma = 0^\circ$  esetén

zulás elkerülése érdekében — a megmunkálandó anyagtól függetlenül —  $0^\circ$ -ra kell venni.

Menetvágásnál szükséges, hogy a menetvágókés homloklap síkja a vágandó menet tengelyvonalán menjen át (47. ábra), vagyis  $\alpha + \beta = 90^\circ$ .



48. ábra. Menetvágókés élszögei  $>0^\circ$  esetén



49. ábra. Szelvénytorzulás vázlatja  $>0^\circ$  esetén, erősen nagyítva

Ha az  $\alpha + \beta$  szög összege nem egyenlő  $90^\circ$ -kal (48. ábra), úgy a menetek szelvényalakját helyesbíteni kell, mert különben szelvénytorzulást okoz (49. ábra). (A szelvénytorzulás meghatározása a III/6. fejezetben.)

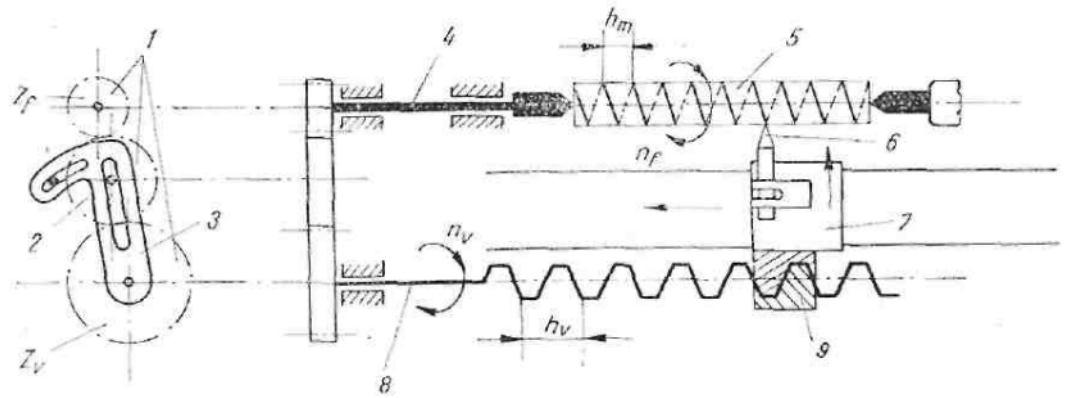
A 49. ábra a menetszelvény-torzulást pozitív homlokszög ( $\gamma$ ) esetén ábrázolja. Összegezve, a pontos menetvágás érdekében ügyelni kell:

- a) a szerszám gép pontosságára, az alkatrészek kopására;
- b) az eltolás, a fogásmélység, a forgácsvastagság megválasztására;
- c) a vágósebesség megválasztására;
- d) a kellő hűtésre, mivel túlmelegedés miatt a kés gyors kopása a menetszelvény torzulását okozhatja;
- e) a megfelelő szerszám és munkadarab befogásra a káros rezgések elkerülése érdekében;
- f) a menetek alakjának kiképzésére és beállítására.

### 1.1 Orsómenet készítése menetvágással, csúcsesztergán

Míg régebben az egytetemes csúcsesztergákon alkalmazott menetvágás volt a leggyakrabban használt módszer, addig az utóbbi évtizedekben számtalan olyan menetekészítési eljárást fejlesztettek ki, amelyek gyorsabb és gazdaságosabb menetelállítást tesznek lehetővé. Annak ellenére azonban, hogy a menetelállítás csúcsesztergán kis termelékenységű, még mindig széles körben alkalmazzák, elsősorban a kis sorozatú, nagy átmérőjű, nagy emelkedésű, különleges és fokozott pontosságot követelő menetelállítására. Ezért a menetvágásra is alkalmas egytetemes csúcsesztergák még mindig jelentős szerepet játszanak a termelésben.

Csúcsesztergán végzett menetvágás esetén a csavarvonal származtatásánál meghatározott mozgástani elrendezést alkalmazzák: ha egy hengert tengelye körül egyenletesen forgatunk, és ezzel egyidőben a henger felületén a menetvágókést a tengellyel párhuzamosan, egyenletes sebességgel mozgatjuk, csavarvonalat, ill. csavarmenetet kapunk. Eszerint a menetvágás elvi vázlatát az 50. ábra szemlélteti.

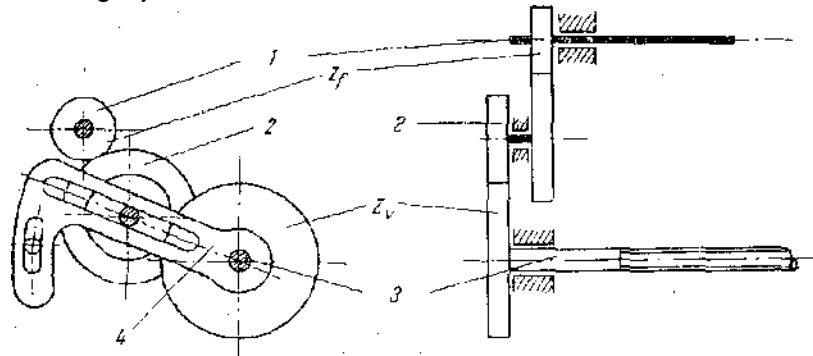


50. ábra. A menetvágás elvi vázlata

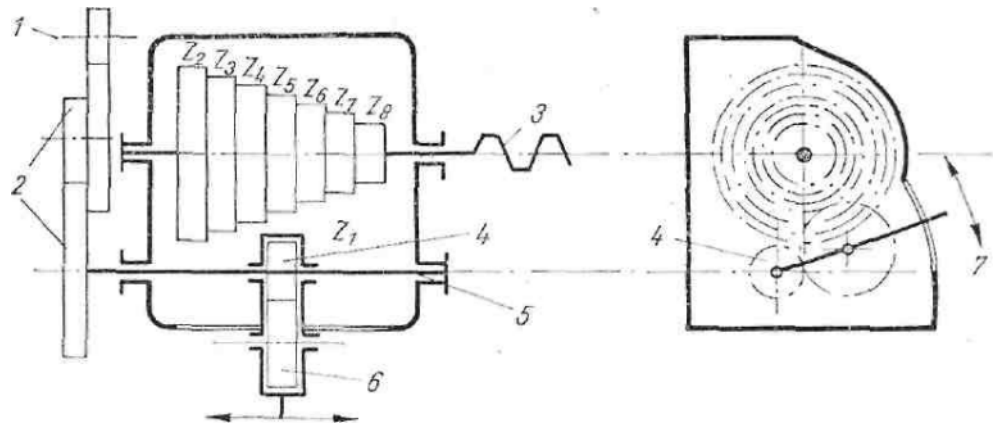
1 — cserekerekek, 2 — kapcsoló kerék, 3 — ellő, 4 — főorsó, 5 — vágandó menet, 6 — menetvágó kés, 7 — késtartó szán, 8 — vezérorsó

51. ábra. Cserekerekes meghajtás

76



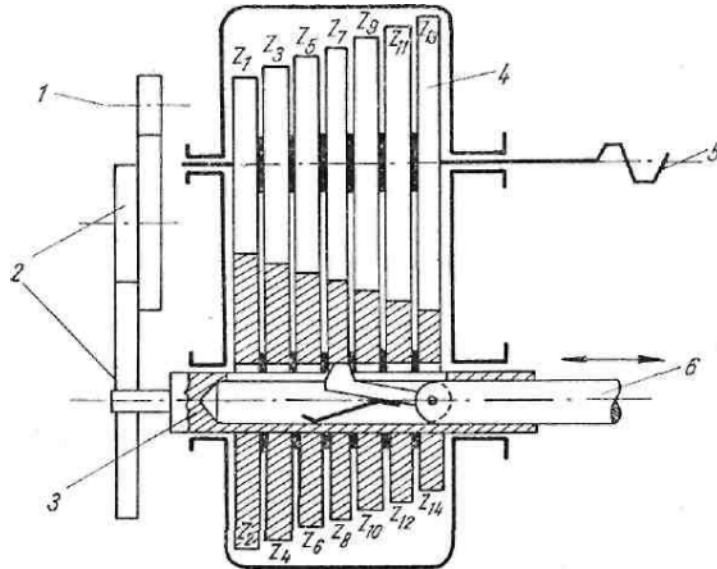
52. ábra. Leng kerekes hajtóm



1 — főorsó, 2 — cserekerekek, 3 — vezérorsó, 4 — csúsztatható fogaskerékpár, 5 — ékhornyos tengely, 6 — lengőkerek

A menetvágásra alkalmas csúcsesztergán a vezérorsó meghajtását a hajtóm vön keresztül közvetve kapja. A közbeiktatott hajtóm az egytetemes csúcsesztergákon általában háromféle lehet:

1. cserekerekes meghajtás (51. ábra),
2. leng kerekes meghajtás (Norton) (52. ábra),
3. húzó- v. tolóékes meghajtás (53. ábra).



53. ábra. Húzóékes hajtóm

1 – főorsó, 2 – cserekerekek, 3 – üreges tengely, 4 – ekelt fogaskerékcsoport,  
5 – vezérorsó, 6 – húzóék

A cserekerekes meghajtásnál a mozgás átvitelét és az áttétel módosítását a cserekerekek felfogására szolgáló ún. olló állításával és a kerekek változtatásával oldják meg. A leng kerekes és húzóékes hajtóm veknél viszont a leggyakrabban használt áttételeket kapcsolással állítják be. A szokástól eltér áttételek esetén a hajtóm szekrényt meghajtó fogaskerekek cseréjével az egész szekrény áttételviszonya megváltoztatható.

A már ismertetett mozgástani viszonyok meghatározott számítások alapján való szabályozása lehet vé teszi a különféle menetek vágását csúcsesztergán. E számítások lényegét az egy orsófordulatra es el tolás vagy menetemelkedés megvalósításához szükséges cserekerekek meghatározása jelenti.

#### 1.11 CSEREKERÉK.SZÁMÍTÁS MENET VÁGÁSHOZ

A cserekerek-számítás feladata az elvégzend menetvágáshoz a f orsó és vezérorsó közé közbeiktatott hajtóm -fogaskerekek fogszámának meghatározása.

A cserekerekeket úgy kell megválasztani, hogy a f orsó és a vezérorsó fordulatszám-viszonyában az általuk adott összes módosítás  $i$ , a vágandó menetemelkedés  $h_m$  és a vezérorsó menetemelkedés  $h_v$  arányának

$$i_v = \frac{h_{m1}}{h_v}$$

feleljen meg.

(9)

*Az egyes viszonyok összefüggése:*

$$\frac{\text{hajtókerék fogszám}}{\text{hajtott kerék fogszám}} = \frac{\text{vezérorsó fordulatszám}}{\text{főorsó fordulatszám}} = \frac{\text{vágandó menetemelkedés}}{\text{vezérorsó menetemelkedés}};$$

$$\frac{Z_f}{Z_v} = \frac{n_v}{n_f} = \frac{h_m}{h_v}.$$

Mint látható, a fordulatszámok fordítva arányosak a fogszámokkal és a menetemelkedésekkel.

#### 1.111 Az áttételek meghatározása

Minden el állítandó menetemelkedéshez a vezérorsó  $n_v$  és a munkadarabot forgató  $f$  orsó  $n_f$  fordulatanak meghatározott arányban kell lennie. Láttuk, hogy a korszer gépeken a kerékcserét hajtóm szekrények alkalmazásával igyekeznek csökkenteni. Ez azonban a cserekerék-számításnál nem okoz nehézséget, mivel a számítás alapja minden esetben az 51. ábra szerinti legegyszerűbb cserekerékes hajtás. Így a fordulatok meghatározott arányát, ill. a fordulatok hányadosát módosításként, ü. áttételnek nevezzük, és  $i_0$ -vel jelöljük. Az  $i_0$  áttétel mindig a hajtott vezérorsó  $n_v$  fordulatanak és a hajtó  $f$  orsó  $n_f$  fordulatanak hányadosa. Ezt felírva kapjuk:

$$i_0 = \frac{n_v}{n_f} \quad (10)$$

Például ha

Ha a hajtott vezérorsó fordulatszáma nagyobb, mint a hajtó  $f$  orsóé, akkor az áttétel gyorsító:

$$n_v = 180 \text{ és } n_f = 120,$$

$$i_0 > 1.$$

$$n_v = 45 \text{ és } n_f = 30,$$

$$i_0 = \frac{n_v}{n_f} = \frac{45}{30} = 1,5.$$

Például ha

Ha pedig a hajtott vezérorsó fordulatszáma

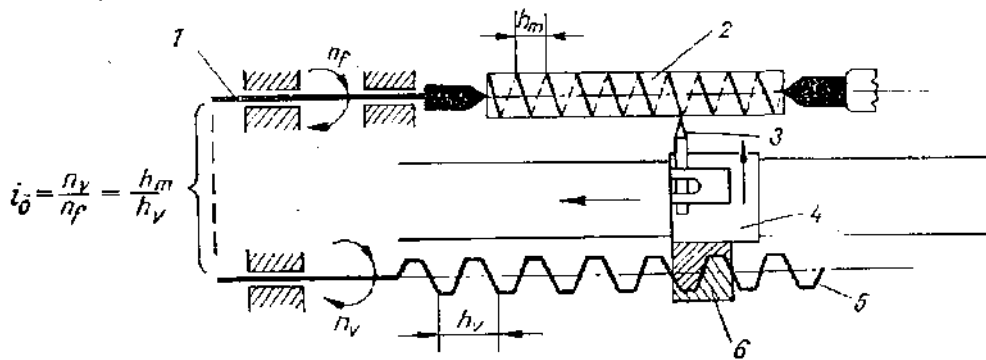
kisebb, mint a hajtó  $f$  orsó fordulatszáma, akkor az áttétel lassító:

Például ha

$$i_0 < 1.$$

$$n_v = 110 \text{ és } n_f = 200,$$

$$i_0 = \frac{110}{200} = 0,55.$$



54. ábra. Az összes áttétel meghatározásának vázlata

1 – főorsó, 2 – vágandó menet, 3 – menetvágókés, 4 – késtartó szán, 5 – vezérorsó, 6 – záróanya

Ha viszont a két fordulatszám megegyezik,

$$i_3 = \frac{n_v}{n_f} = 1.$$

A (10) képletb I kifejezve kapjuk, hogy a hajtott vezérorsó  $n_v$  fordulata a hajtó  $f$  orsó  $n_f$  fordulata és az áttételnek a szorzata:

$$n_v = n_f \cdot i_3$$

Ezt követ en nézzük meg, milyen áttétel szükséges menetvágásnál a munkadarabot hajtó  $f$  orsó és a menetvágókést mozgató vezérorsó között. A két fordulat arányát els sorban a vágandó menet emelkedése  $h_m$  és a vezérorsó menetének emelkedése  $h_v$  határozza meg. A menetvágás m veletéhez azt kell biztosítani, hogy a munkadarabot forgató  $f$  orsó egy fordulat alatt ( $n_f = 1$ ), a vezérorsó a késtartó szánt a munkadarab  $h_m$  menetemelkedésének megfelelő en továbbítsa. A kérdés tehát az, Hogy a késtartó szán  $h_m$  nagyságú elmozdulásához a vezérorsó hány fordulatára van szükség.

Az el z k és az 54. ábra szerint megállapítható, hogy a vezérorsó egy fordulatánál ( $n_v = 1$ ) a késtartó szán útja a vezérorsó ( $h_v$ ) menetemelkedésével egyenl . A vezérorsó további fordulatának megfelelő en a késtartó szán elmozdulása is az emelkedés többszöröse lesz. Tehát, a vezérorsó  $n_v$  fordulatszáma és a késtartó szán által megtett  $h_v$  út egyenes arányban áll egymással.

A késtartó szán egy vezérorsófordulatnál megtett  $h_v$  útját ismerjük. Aránypárok alkalmazásával ki lehet számítani azt az  $n_v$  vezérorsófordulatot, amelynél a késtartó szán által megtett út megegyezik a vágandó menet  $h_m$  emelkedésével:

a vezérorsó 1 fordulatát a késtartó szán  $h_v$  utat tesz meg, a vezérorsó hány  $n_v$  fordulatára szükséges, hogy a késtartó szán  $h_m$  utat tegyen meg?

vagyis:  $n_v : 1 = h_m : h_v$ , ebb l

$$n_v = \frac{h_m}{h_v}$$

Például

ha

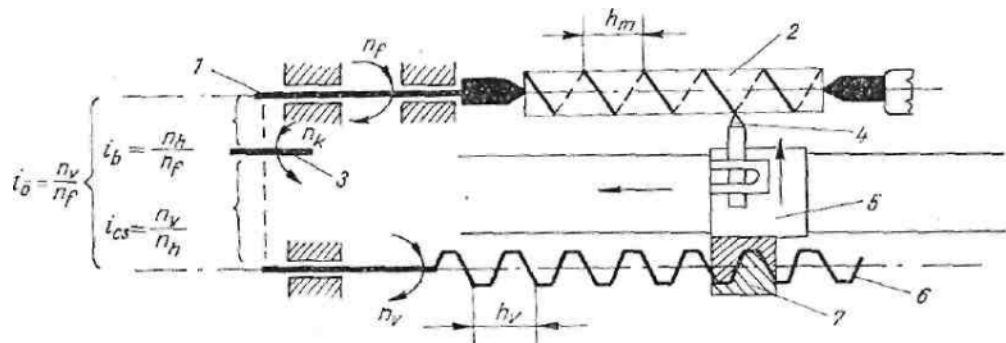
$$h_v = 12 \text{ mm és } h_m = 6 \text{ mm,}$$

$$n_v = \frac{h_m}{h_v} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ fordulat,}$$

tehát a vezérorsónak fél fordulatot kell megtennie, hogy a késtartó szán  $h_m = 6$  mm-rel haladjon el re. A fentiekb l következík, hogy a (10) képlet alapján a f orsó egy fordulata ( $n_f = 1$ ) alatt az összes áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{n_v}{n_f} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{6}{12} = 0,5.$$

A kapott összefüggés a cserekerékszámítás alapvet képletének nevezhet , amely meg határozza a megmunkáló szerszámgép f orsója és vezérorsója között létesítend moz gásiam kapcsolatot. Ennek alapján fogjuk végezni a továbbiakban a cserekerékszámítást. }  
}



55. ábra. Az összes áttétel felosztásának vázlatja

1 – főorsó, 2 – vágandó menet, 3 – közvetítő tengely, 4 – menelvágókés, 5 – késtartó szán, 6 – vezérorsó, 7 – záróanya

A szükséges áttételt azonban — különösen a korszer bb gépeknél — nemcsak a cserekerék valósítják meg. A számításoknál feltétlenül figyelembe kell venni az ún. közvetít kerekeket, amelyek a f orsó és cserekerék közé vannak beépítve. Tehát a cserekerék az 55. ábra szerint csak a közvetít tengely és a vezérorsó közötti áttételt valósítják meg.

A közvetít tengely  $n_k$  fordulatát figyelembe véve, a cserekerékáttétel:

$$i_{cs} = \frac{n_v}{n_k}$$

A közvetít kerek által a f orsó és a köz vetít tengely között létesített állandó kapcsolatot *bels áttételnek* nevezzük, és összefüggése

$$i_b = \frac{n_k}{n_f}$$

A fenti két összefüggést összeszorozva és egyszer sítve, eredményül az összes áttételt kapjuk:

$$i_{cs} \cdot i_b = \frac{n_v}{n_k} \cdot \frac{n_k}{n_f} = \frac{n_v}{n_f} = i_{\text{ö}}$$

Ezáltal létrejött a kapcsolat a cserekerékáttétel és az Összes áttétel között. A fenti egyenl ség jobb és bal oldalából ugyanis a cserekerékáttétel kifejezhet :

$$i_{cs} = i_{\text{ö}} \cdot \frac{1}{i_b}$$

Például az el z példa adatai szerint:

$$i_0 = \frac{6}{12}; \quad \text{legyen } i_b = 1;$$

akkor

$$i_{cs} = i_0 \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{6}{12} \cdot \frac{1}{1} = \frac{6}{12},$$

ha azonban

$$i_b = 0,5,$$

akkor

$$i_{cs} = \frac{6}{12} \cdot \frac{1}{0,5} = \frac{6}{6},$$

tehát a cserekerék-áttétel a bels áttétel figyelembevételével megváltozik.

Az  $i_b$  bels áttétel a szerszámgépeknél állandó jelleg , ezért gépállandónak is szokták nevezni, és a közvetít kerek fogszámából meghatározható. A szerszámgépeknél alkalmazott bels áttétel a gyakorlatban leginkább használt menetemelkedéseknél általában  $i_b = 1$ , míg az igen nagy menetemelkedések vágásához  $i_b = 4 - 16$  között mozoghat.

A cserekerék-áttétel  $i_{cs}$  el bbi kifejezésébe az Összefüggéseket behelyettesítve kapjuk a cserekerék-áttétel végképletét:

$$i_{cs} = i_0 \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b},$$

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} \quad (11)$$

Itt kívánjuk megjegyezni, ha a bels áttétel  $i_b = 1$ , akkor csak áttétel nélküli közvetít szerepe van a cserekerekek felé és így:  $i_{cs} = i_0$ -vel.

Tehát a kerékcserét csak a közvetít tengely és a vezérorsó  $i_{cs}$  viszonyának változtatására kell végrehajtani.

Például

a vágandó menet emelkedése  $h_m = 60$  mm,

a vezérorsó menetemelkedése  $h_v = 12$  mm,

a bels áttétel  $i_b = 8$ ,

a szükséges cserekerék-áttétel  $i_{cs} = ?$

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{60}{12} \cdot \frac{1}{8} = \frac{60}{96} = \frac{30}{48} = \frac{15}{24} = \frac{5}{8}.$$

A közvetít tengely és a f orsó között létesített bels áttétel — mint állandó kapcsolat — a szerszámgépekbe be van építve. A köz vetít tengely és vezérorsó közötti áttételt megvalósító cserekerekek az olló segítségével foghatók fel. Az olló a vezérorsó középpontja körül elforgatható, és minden állásban rögzíthet . A cserekerekek felfogására az ollóban rögzíthet , ún. ollócsapok szolgálnak (56. ábra).

Korszer , egytetemes csúcsesztergáknál a szükséges áttételváltoztatást el re beépített kerek bekapcsolásával lehet megvalósítani. Csak igen ritkán — különleges menetek vágásánál — van szükség a cserekerekek változtatására.



A cserekerék-áttétel kiszámítása után kell meghatározni, hogy milyen fogaskerekkel lehet megvalósítani az áttételt. Ehhez azonban ismerni kell a felhasználandó fogaskerek áttételének meghatározását.

### 1.112 A fogaskerek áttételének meghatározása

A f orsó és a vezérorsó közötti áttétel az alkalmazott fogaskerek fokszámától függ. A fogaskerek fogszáma és a fogak által létrehozott elmozdulások aránya fordított (lásd az 1.11 alfejezetet), vagyis a kisebbik fogszámú kerék gyorsabban, a nagyobb fogszámú kerék lassabban fordul.

Ha a két fogaskereket egymással kapcsolatba hozzuk, egyszer fogaskerékáttételt kapunk (57. ábra).

A két kerék közötti áttétel a két fordulat hányadosa:

$$i = \frac{\text{hajtott kerék elmozdulása}}{\text{hajtó kerék elmozdulása}},$$

vagyis az áttétel a hajtó  $Z_f$ , és a hajtott  $Z_v$  fogaskerek fogszámának hányadosa:

$$i = \frac{Z_f}{Z_v}$$

Továbbá szokás az általános gyakorlatban a hajtó és hajtott fogaskereket az ábécé nagybetivel is jelölni: Például:

$$i = \frac{A}{B} = \frac{\text{hajtó kerék fogszáma}}{\text{hajtott kerék fogszáma}}.$$

A szükséges áttételt, ill. a fogaskerek közvetlen kapcsolását rendszerint nem lehet egy fogaskerékpárral megoldani. Ilyenkor a hajtó és hajtott fogaskerek közvetlen kapcsolódását az ollón elhelyezett ún. *kapcsoló fogaskerékkel* biztosítjuk (58/a ábra).

A közbeiktatott kapcsoló fogaskerék az áttételt, ill. a kerek kapcsolási viszonyszámát nem befolyásolja. A menetvágáshoz szükséges áttételt, ill. a fordulatszám-viszonyt az el állítandó menet emelkedését  $I$  függően általában elérhetjük *egyszer*, *kettő*, *háromszoros* vagy *többszörös áttétellel* aszerint, hogy hány cserekerékre van szükség a kívánt módosítás megvalósításához. Ennek vázlatát az 58. ábra mutatja. A vázlatból látható, hogy az áttétel a fogaskerek vagy fogaskerékpárok sorba kapcsolása. Azzal a feltevéssel, hogy a hajtás az  $A$  fogaskerékre  $I$  indul — a közben kerekeken keresztül — az  $F$  fogaskerék felé, megállapítható, hogy az első kerék mindig hajtó, a második kerék mindig hajtott kerékként szerepel. Általános alakban az 58. ábra szerint:

a hajtó kerek jele  $A-C-E$ ,

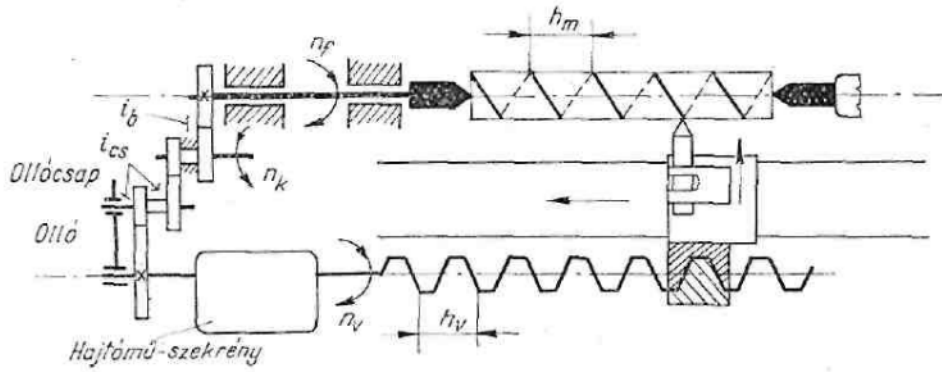
a hajtott kerek jele  $B-D-F$  az összes  $i$  áttétel pedig a rész-áttételek (58. ábra) sorozata:

Az egyes áttételek az általános jelzéssel felírva:

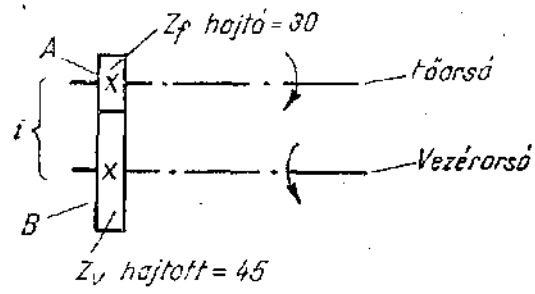
$$i_1 = \frac{A}{B}; i_2 = \frac{C}{D}; i_3 = \frac{E}{F}$$

Az összes áttétel:

$$i_3 = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F} = \frac{\text{hajtó kerek fogszám szorzata}}{\text{hajtott kerek fogszám szorzata}} \quad (12)$$

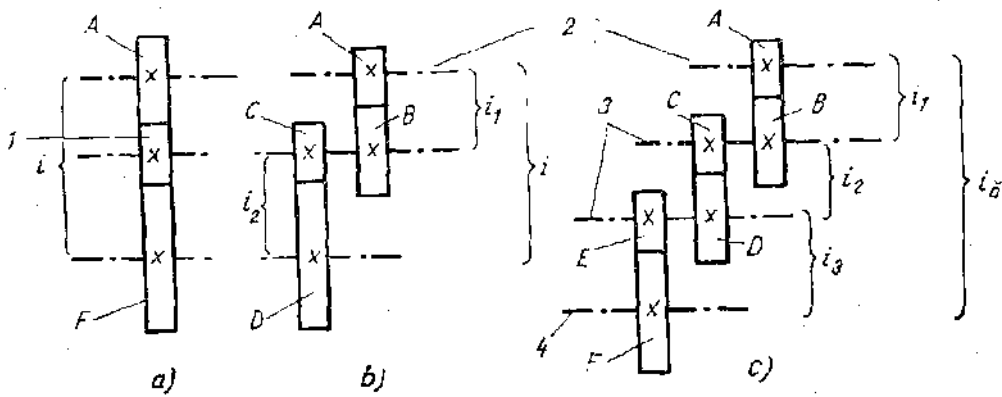


56. ábra. A vezérorsó meghajtásának vázlatja



57. ábra. Egyszer fogaskerék-áttétel

58. ábra. Cserekeres áttételi viszonyok vázlatja



a) egyszerű, b) kettős, c) háromszoros áttétel

A kapott összefüggés a menetvágás kulcsképlete. Ennek felhasználásával a legkülönbözőbb menetvágási feladatok megoldhatók, figyelembe véve a szerszámgépek beépített hajtóm rendszerét. A fenti összefüggésből látható, hogy a hajtó és a hajtott kerek egymás között minden további nélkül felcserélhetők, mivel szorzatuk ezáltal nem változik. A gyakorlatban erre gyakran szükség van a kerek helyes sorrend szerinti felrakásához.

Ezt szem előtt tartva, a cserekerék fogszámait — ahogy ezt látni fogjuk — célszerű úgy csoportosítani, hogy azok lehetőleg lassító áttételt valósítsanak meg a főtörstől a vezérsó felé.

Az előzők alapján eljutottunk addig, hogy adott menetemelkedéshez a szükséges áttételt megvalósító fogaskereket meghatározzuk.

### 1.113 Adott áttételhez a fogaskerek fogszámainak meghatározása

Mivel a vezérsó menetemelkedése,  $h_v$  a szerszámgépeken állandó, így a  $h_m$  vágandó menetemelkedéshez a cserekerék számítás alapvető képletéből (9) kiindulva megállapítjuk az összes áttételt, amely a (12) képletet figyelembe véve a rész-áttételek szorzata, vagyis

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v}; \text{ ebből } h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}}$$

A  $h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}}$  összefüggés alapján ellenőrizzük a kiszámított cserekerék-áttételek helyességét.

Például ha a vezérsó menetemelkedése  $h_v = 6$  mm, a vágandó menetemelkedése  $h_m = 1,1$  mm,

a szükséges áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{1,1}{6}$$

Amint látjuk, az áttétel viszonyozása tört alakú. A viszonyozás csak a legtróbb esetben egész szám, azonban a számlálót és nevezőt valamilyen (azonos) számmal beszorozva a számlálóban és a nevezőben egész számot kapunk. Tehát az áttétel viszonyozása így két egész szám hányadosa lesz. A jelen esetben tízzel szorozva kapjuk:

$$i_{\text{ö}} = \frac{1,1}{6} \cdot \frac{10}{10} = \frac{11}{60}$$

A cserekerék áttételviszonyát viszont a (12) képlet alapján a fogszámokkal kifejezve:

$$i_{\text{ö}} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D};$$

ez azt jelenti, hogy az áttételi viszonyozás két egész számát felbonthatjuk további egész számok sorozatára úgy, hogy azok megegyezzenek a cserekerék fogszámával. Ezt a két egész számból álló tört b vítésével vagy egyszer sítésével lehet elérni. Ezért az áttétel viszonyozását — táblázat segítségével — törzstényezőkre bontjuk. Az áttétel törzstényezők bontása:

$$i_{\text{ö}} = \frac{11}{60} = \frac{1}{15} \cdot \frac{11}{4}$$

Először b vitéjük az első törtet:

$$\frac{1}{15} \cdot \frac{6}{6} = \frac{6}{90},$$

majd a második törtet:

$$\frac{11}{4} \cdot \frac{5}{5} = \frac{55}{20}$$

Az áttétel új alakja tehát:

$$i_0 = \frac{6}{90} \cdot \frac{55}{20},$$

ezt átrendezve:

$$i_0 = \frac{55}{90} \cdot \frac{6}{20}, \text{ és}$$

a második törtet tovább b vitéve:

$$\frac{6}{20} \cdot \frac{5}{5} = \frac{30}{100}$$

Az áttétel új alakja a fogszámokkal kifejezve tehát:

$$i_0 = \frac{1,1}{6} = \frac{11}{60} = \frac{55}{90} \cdot \frac{30}{100}$$

A kényelmes kerékfelrakás érdekében átrendezve:

$$i_0 = \frac{A \cdot C}{B \cdot D} = \frac{30 \cdot 55}{90 \cdot 100},$$

ahol

A = 30 hajtó,

B = 90 hajtó,

C = 55 hajtó,

D = 100 hajtó.

Az (9) képlet alapján kifejezve és behelyettesítve a vágandó menet emelkedése:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = 6 \cdot \frac{30}{90} \cdot \frac{55}{100} = 1,1 \text{ mm},$$

tehát a választott cserekerék fogszáma megfelel az áttételnek.

A fenti példából látható a cserekerék fogszám-meghatározásának módja:

1. az áttétel viszonyszámát átalakítjuk egész számok hányadosává;
2. az egész számokat törzstényezőkre bontjuk, és b vitéjük vagy egyszerűsítünk a meglévő cserekerék fogszámának megfelelően;
3. a kapott fogszámok alapján ellenőrizzük az áttételt.

A fogszám-meghatározás módját további példákon gyakorolva:

a) a vágandó menet emelkedése  $h_m = 0,25 \text{ mm}$ ,

a vezérsó menetemelkedése 2 menet l"-re,  
méterrendszerben

en:  $h_v = 25,4/2 = 12,7 \text{ mm}$ ;

a szükséges, áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{0,25}{12,7} \cdot \frac{52}{52} = \frac{13}{660};$$

ezt törzstényez kre bontva:

$$i_{\text{ö}} = \frac{13}{660} = \frac{13}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11}.$$

A törzstényez s alakot átcsoportosítva és b vítve:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{13}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11} = \frac{13}{2 \cdot 2 \cdot 3} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{1}{11} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{26}{24} \cdot \frac{5}{25} \cdot \frac{10}{110} = \frac{26}{110} \cdot \frac{5}{24} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{10}{25} \cdot \frac{2}{2} = \\ &= \frac{26}{110} \cdot \frac{25}{120} \cdot \frac{20}{50}. \end{aligned}$$

A helyes kerékfelrakás érdekében átrendezve, az áttétel végs alakja:

$$i_{\text{ö}} = \frac{20}{50} \cdot \frac{25}{110} \cdot \frac{26}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}.$$

A kapott áttételt ellen rizve:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 12,7 \cdot \frac{20}{50} \cdot \frac{25}{110} \cdot \frac{26}{120} = 0,25 \text{ mm},$$

tehát a fogaskereknek megfelelnek az áttételnek.

b) A vágandó menet emelkedése 14 menet 1 "-re, méterrendszerben:  $h_m =$

$25,4/14 = 1,8142 \text{ mm}$ ,

a vezérorsó emelkedése:  $h_v = 10 \text{ mm}$ .

A szükséges áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{25,4}{10} \cdot \frac{13}{10,14} \cdot \frac{13}{13} = \frac{330}{1820} = \frac{33}{182},$$

ezt törzstényez kre bontva:

$$i_{\text{ö}} = \frac{33}{182} = \frac{3 \cdot 11}{2 \cdot 7 \cdot 13}.$$

A törzstényez s alakot átcsoportosítva, b vítve és egyszer sítve:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{3 \cdot 11}{2 \cdot 7 \cdot 13} = \frac{3}{2} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{1}{7} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{11}{13} \cdot \frac{5}{5} = \\ &= \frac{45}{30} \cdot \frac{10}{70} \cdot \frac{55}{65} = \frac{45}{70} \cdot \frac{55}{65} \cdot \frac{10}{30}; \text{ tovább bontva:} \\ &= \frac{10}{30} \cdot \frac{2 \cdot 5}{2 \cdot 3 \cdot 5} = \frac{5}{15} \cdot \frac{5}{5} = \frac{25}{75}, \end{aligned}$$

tehát az áttétel végső alakja:

$$i_{\delta} = \frac{25}{75} \cdot \frac{45}{70} \cdot \frac{55}{65} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F},$$

ez megfelel a helyes kerékfelrakásnak is. A kapott áttétel ellenőrzése:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = 10 \cdot \frac{25}{75} \cdot \frac{45}{70} \cdot \frac{55}{65} = 1,8134 \text{ mm},$$

a fogaskereknek tehát megfelelnek az áttételnek.

c) A vágandó menet emelkedése 28 menet 1"-re, mm-ben:

$$h_m = 25,4/28 \text{ mm},$$

a vezérső menetemelkedése: 3 menet 1"-re, mm-ben  $h_v = 25,4/3 \text{ mm}$ .

A szükséges áttétel:

Törzstényezsre bontva:  
a törzstényezs alakot  
átcsoportosítva és b vítve,  
kettős áttételnél:

$$i_{\delta} = \frac{25,4}{3} = \frac{3}{28} = \frac{3}{2 \cdot 2 \cdot 7} = \frac{3}{4 \cdot 28}$$

$$i_{\delta} = \frac{3}{2 \cdot 14} = \frac{3}{2 \cdot 20} = \frac{3}{14 \cdot 5} = \frac{3}{40 \cdot 70}$$

$$= \frac{20}{70} \cdot \frac{15}{40} \cdot \frac{3}{3} = \frac{20}{70} \cdot \frac{45}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F};$$

háromszoros áttételnél:

$$i_{\delta} = \frac{3}{2 \cdot 2 \cdot 7} = \frac{1}{2} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{3}{7} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{45}{45} =$$

$$= \frac{25}{50} \cdot \frac{30}{70} \cdot \frac{45}{90} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F},$$

mindkét áttétel megfelel a helyes kerékfelrakás szempontjából. A kapott áttételek ellenőrzése:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = \frac{25,4}{3} \cdot \frac{20}{70} \cdot \frac{45}{120} = \frac{25,4}{28} \text{ mm},$$

és

$$h_m = \frac{25,4}{3} = \frac{25}{50} \cdot \frac{30}{70} \cdot \frac{45}{90} = \frac{25,4}{28} \text{ mm,}$$

tehát a fogaskerek megfelelnek az áttételnek.

A cserekerék-fogsók meghatározásához fenti példák bemutatott módszert fogjuk alkalmazni a cserekerék-számítás általános esetében.

#### 1.114 A cserekerék-számítás általános esetei

Az el z ket áttekintve a cserekerék-számítás két f területét ismertük meg: az áttételek meghatározását és az áttételt megvalósító fogaskerek fogsók meghatározását. Összefoglalva, a cserekerék-számítás alapvet összefüggése az eddigiek szerint az alábbi egyenl ség:

$$i_{zs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_p} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}, \quad (13)$$

átrendezve az ellen rzéshez

$$h_m = h_v \cdot i_p \cdot i_{zs} \quad \text{és} \quad (14)$$

$$h_m = h_v \cdot i_p \cdot \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F} \quad (15)$$

A fenti egyenl ség egyben mutatja a gyakorlati számítás menetét is:

1. a cserekerék-áttétel meghatározása a menetemelkedésekb l,
2. az áttétel felbontása a fogsók függvényében,
3. a számítás ellen rzése.

A három alakú, de lényegében egy kifejezéssel végzünk minden cserekerék-számítást, mivel a számítás menetében csak egyes részletek változnak az egymástól eltér mennyiségekt l függ en. Ugyanis a munkadarab és a vezérorsó menetemelkedése egymástól eltér mértékrendszer is lehet.

A megmunkáló szerszámgépek vezérorsóinak menetemelkedése a gyakorlatban az alábbiak szerint csoportosítható:

- a) vezérorsók emelkedése milliméterben:

$$h_v = 3, 6, 8, 10, 12 \text{ mm}$$

- b) vezérorsók emelkedése hüvelykben:

$$K = 1/2", 1/3", 1/4", 1/5", 1/6" \text{ hüvelyk.}$$

A vezérorsó és a munkadarab menetemelkedésének viszonya a cserekerék-számítás szempontjából az alábbiak szerint csoportosítható:

Vezérorsó menetemelkedése ( $h_v$ ) lehet

milliméter rendszer	hüvelyk rendszer
Vágandó menet $h_m$ :	Vágandó menet $h_m$ :
a) métermenet	a) métermenet
b) hüvelykmenet	b) hüvelykmenet,
c) modulmenet	c) modulmenet
d) Diametral-pitch menet	d) Diametral-pitch menet

Számérték	Közelítő tört
szám: $\pi = 3,14159265\dots$	
3,1415929	$\frac{5 \cdot 71}{113} = \frac{355}{113}$
3,1415574	$\frac{16 \cdot 43}{3 \cdot 73} = \frac{688}{219} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 43}{3 \cdot 73}$
3,1415094	$\frac{9 \cdot 37}{2 \cdot 53} = \frac{333}{106} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 37}{2 \cdot 53}$
3,1410256	$\frac{5 \cdot 49}{6 \cdot 13} = \frac{245}{78} = \frac{5 \cdot 7 \cdot 7}{2 \cdot 3 \cdot 13}$
3,1416000	$\frac{51 \cdot 77}{25 \cdot 50} = \frac{3 \cdot 17 \cdot 7 \cdot 11}{5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5} = \frac{3927}{1250}$
3,1416666	$\frac{13 \cdot 29}{4 \cdot 30} = \frac{377}{120} = \frac{13 \cdot 29}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5}$
3,1417004	$\frac{8 \cdot 97}{13 \cdot 19} = \frac{776}{247} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 97}{13 \cdot 19}$
3,1417112	$\frac{25 \cdot 47}{17 \cdot 22} = \frac{1175}{374} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 47}{17 \cdot 2 \cdot 11}$
3,1417322	$\frac{19 \cdot 21}{127} = \frac{399}{127} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 7}{127}$
3,1418181	$\frac{24 \cdot 36}{11 \cdot 25} = \frac{864}{275} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{5 \cdot 5 \cdot 11} = \frac{27 \cdot 32}{25 \cdot 11}$



Számérték	Közelítő tört
3,1422680	$\frac{12 \cdot 127}{5 \cdot 97} = \frac{1524}{485} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 127}{5 \cdot 97}$
3,1428571	$\frac{22}{7} = \frac{2 \cdot 11}{7} = \frac{220}{70} = \frac{110}{35} = \frac{157}{50}$
szám: 1" = 25,40095	
25,384615	$\frac{11 \cdot 30}{13} = \frac{330}{13} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11}{13} = \frac{76 \cdot 495}{3 \cdot 494} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 19 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11}{3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 19}$
25,393617	$\frac{7 \cdot 11 \cdot 31}{2 \cdot 47} = \frac{2387}{94}$
25,396825	$\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9} = \frac{1600}{63} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 3 \cdot 7} = \frac{16 \cdot 100}{7 \cdot 9}$ $\frac{1650}{65} = \frac{55 \cdot 30}{65} = \frac{5 \cdot 11 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5}{5 \cdot 13} = \frac{76 \cdot 400}{3 \cdot 399}$
25,399543	$\frac{89 \cdot 125}{6 \cdot 73} = \frac{11125}{438} = \frac{89 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{2 \cdot 3 \cdot 73}$
25,400000	$\frac{127}{5} = \frac{76 \cdot 381}{3 \cdot 380} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 19 \cdot 3 \cdot 127}{3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 19}$
25,400975	$\frac{13 \cdot 49 \cdot 90}{37 \cdot 61} = \frac{57330}{2257} = \frac{13 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5}{37 \cdot 61}$
25,409999	$\frac{13 \cdot 43}{2 \cdot 11} = \frac{559}{22}$

folytatása

Számérték	Közelítő tört
25,411765	$\frac{18 \cdot 24}{17} = \frac{432}{17} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{17} = \frac{16 \cdot 27}{17}$ $\frac{36 \cdot 12}{17} = \frac{76 \cdot 324}{3 \cdot 323} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 19 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 17 \cdot 19}$
szám: $\pi \cdot 25,4 = 79,796386$	
79,772727	$\frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11} = \frac{1755}{22} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 13}{2 \cdot 11}$
79,780219	$\frac{10 \cdot 22 \cdot 33}{7 \cdot 13} = \frac{7260}{91} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 3 \cdot 11}{7 \cdot 13}$
79,787234	$\frac{30 \cdot 125}{47} = \frac{3750}{47} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{47}$
79,792208	$\frac{64 \cdot 96}{7 \cdot 11} = \frac{6144}{77} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3}{7 \cdot 11}$ $= \frac{48 \cdot 128}{7 \cdot 11}$
79,795918	$\frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7} = \frac{3910}{49} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7}$
79,797979	$\frac{79 \cdot 100}{9 \cdot 11} = \frac{7900}{99} = \frac{79 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5}{3 \cdot 3 \cdot 11}$
79,8	$\frac{19 \cdot 21}{5} = \frac{399}{5} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 7}{5}$

Számérték	Közelítő tört
79,828571	$\frac{22 \cdot 127}{5 \cdot 7} = \frac{2794}{35} = \frac{2 \cdot 11 \cdot 127}{5 \cdot 7}$
szám: $\frac{\pi}{25,4} = \frac{3,1415926}{25,4} = 0,123684$	
$\frac{3,14011}{25,4} = 0,1236264$	$\frac{5 \cdot 9}{14 \cdot 26} = \frac{45}{364} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 13}$
$\frac{3,1403636}{25,4} = 0,1236364$	$\frac{2 \cdot 17}{11 \cdot 25} = \frac{34}{275} = \frac{2 \cdot 17}{11 \cdot 5 \cdot 5}$
$\frac{3,14085}{25,4} = 0,1236559$	$\frac{23}{6 \cdot 31} = \frac{23}{186} = \frac{23}{2 \cdot 3 \cdot 31}$
$\frac{3,141401}{25,4} = 0,1236772$	$\frac{11 \cdot 17}{24 \cdot 63} = \frac{187}{1512} = \frac{11 \cdot 17}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7}$
$\frac{3,1415789}{25,4} = 0,1236842$	$\frac{47}{4 \cdot 95} = \frac{47}{380} = \frac{47}{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 19}$
$\frac{3,14162}{25,4} = 0,1236858$	$\frac{10 \cdot 20}{21 \cdot 77} = \frac{200}{1617} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 11}$
$\frac{3,1418182}{25,4} = 0,1236934$	$\frac{24 \cdot 36}{55 \cdot 127} = \frac{864}{6985} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3}{5 \cdot 11 \cdot 127}$
$\frac{3,141718}{25,4} = 0,1236972$	$\frac{59}{9 \cdot 53} = \frac{59}{477} = \frac{59}{3 \cdot 3 \cdot 53}$
$\frac{3,141927}{25,4} = 0,1236979$	$\frac{5 \cdot 19}{24 \cdot 32} = \frac{95}{768} = \frac{5 \cdot 19}{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}$

folytatása

Számérték	Közelítő tört
$\frac{3,1415929}{25,4} = 0,1236846$	$\frac{25 \cdot 71}{113 \cdot 127} = \frac{1775}{14351} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 71}{113 \cdot 127}$
$\frac{3,142268}{25,4} = 0,1237113$	$\frac{2 \cdot 6}{97} = \frac{12}{97} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{97}$
$\frac{3,142857}{25,4} = 0,1237345$	$\frac{10 \cdot 11}{7 \cdot 127} = \frac{110}{889} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 11}{7 \cdot 127}$
$\frac{3,144761}{25,4} = 0,1238095$	$\frac{3 \cdot 31}{6 \cdot 125} = \frac{93}{750} = \frac{3 \cdot 31}{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}$

Az el z k alapján el forduló minden esetben példakkal szemléltetjük a megoldást. A cserekerékként alkalmazott fogaskerek fogszáma a gyakorlatban az alábbiak szerinti szokott lenni:

20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 38,  
 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55,  
 56, 58, 60, 63, 64, 65, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78,  
 80, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 100,  
 104, 105, 110, 112, 113, 115, 120, 125, 127, 130, 132.

A fenti sorozatból a megmunkáló gépekhez, velejáró tartozékként általában a következő fogszámú cserekerék-sorozatot szokták alkalmazni:

20, 24, 25, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 71, 75, 80,  
 85, 90, 100, 105, 110, 113, 115, 120, 127.

A cserekerék-számítás megkönnyítésére az áttételi viszonzyszámok közelít értékeinek meghatározásához a közelít törtek táblázata (21. táblázat) nyújt segítséget.

*Gyakorlati példák a cserekerék-számítás általános eseteire*

1. Vezérorsó  $h_v$  menetemelkedése és a vágandó menet  $h_m$  emelkedése milliméterben

$$a) h_m = 1,25 \text{ mm}; h_v = 3 \text{ mm}.$$

$$\text{Az áttétel: } i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{1,25}{3} \cdot \frac{4}{4} = \frac{5}{12};$$

ezt törzstényez kre bontva és átalakítva:

$$\frac{5}{12} = \frac{5}{12} \cdot \frac{10}{10} = \frac{50}{120};$$

$$\text{egyszerű áttétel esetén: } i_{\delta} = \frac{50}{120} = \frac{A}{F}$$

Ellen rzés

5 1 5

$$h_m = h_v \cdot i_{\bar{v}} = 3 \cdot \frac{50}{120} = 1,25 \text{ mm},$$

$$h_m = 3 \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{25}{60} = 1,25 \text{ mm},$$

$$h_m = 3 \cdot \frac{25}{24} \cdot \frac{30}{75} = 1,25 \text{ mm}.$$

illetve:

A kapott áttétel tehát megfelel.

felbontva és átalakítva:

$$b) h_m = 12,75 \text{ mm}; \quad h_v = 10 \text{ mm}.$$

$$\text{Az áttétel: } i_{\bar{v}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{12,75}{10} \cdot \frac{4}{4} = \frac{51}{40};$$

vagy:

$$i_{\bar{v}} = \frac{51}{40} = \frac{3 \cdot 17}{4 \cdot 10} = \frac{3}{4} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{17}{5} = \\ = \frac{30}{40} \cdot \frac{85}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

Ellen rzés:

$$i_{\bar{v}} = \frac{3 \cdot 17}{5 \cdot 8} = \frac{3}{5} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{17}{8} \cdot \frac{5}{5} = \\ = \frac{60}{100} \cdot \frac{85}{40} = \frac{60}{40} \cdot \frac{85}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

illetve:

$$h_m = 10 \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{85}{50} = 12,75 \text{ mm},$$

$$h_m = 10 \cdot \frac{60}{40} \cdot \frac{85}{100} = 12,75 \text{ mm}.$$

Az áttétel tehát megfelel.

$$c) h_m = 32 \text{ mm}; \quad h_v = 10 \text{ mm.}$$

$$\text{Az áttétel: } i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{32}{10};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{32}{10} = \frac{8}{5} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{4}{2} \cdot \frac{30}{30} = \frac{80}{50} \cdot \frac{120}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellenrzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = 10 \cdot \frac{80}{50} \cdot \frac{120}{60} = 32 \text{ mm,}$$

$$d) h_m = 42 \text{ mm}; \quad h_v = 10 \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{42}{10} = \frac{6}{5} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{7}{2} \cdot \frac{10}{10};$$

felbontva és átalakítva:  
a nagy emelkedés miatt  
áttétel helyett  $i_b = 4$  bels  
szerszámgépét,

$$i_0 = \frac{60}{20} \cdot \frac{70}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F};$$

el nyös  $i_b = 1$  bels  
áttételre átkapcsolni a

így:

$$i_{es} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{42}{10} \cdot \frac{1}{4} = \frac{42}{40},$$

kett s áttétel:

$$i_{es} = \frac{42}{40} = \frac{6}{4} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{10}{10} = \frac{60}{40} \cdot \frac{70}{100} = \frac{30}{40} \cdot \frac{70}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F};$$

háromszoros áttétel:

$$i_{es} = \frac{42}{40} = \frac{2}{2} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{10}{10} = \frac{40}{40} \cdot \frac{60}{40} \cdot \frac{70}{100},$$

vagy:

$$i_{es} = \frac{2}{2} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{5}{5} = \frac{30}{30} \cdot \frac{45}{30} \cdot \frac{35}{50}$$

Ellenrzés: illetve:

$$i_{cs} = \frac{2}{2} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{8}{8} =$$

$$= \frac{50}{50} \cdot \frac{75}{50} \cdot \frac{56}{80},$$

Az áttételek  
bármelyike megfelel.  
Az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{2}{2} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{7}{10} \cdot \frac{12}{12} =$$

$$= \frac{60}{60} \cdot \frac{90}{60} \cdot \frac{84}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}.$$

e)  $h_m = 2,75 \text{ mm}; \quad h_v = 12 \text{ mm}.$

felbontva és átalakítva:

$$i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{2,75}{12} \cdot \frac{4}{4} = \frac{11}{48};$$

vagy:

$$i_{\delta} = \frac{11}{48} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{11}{12} \cdot \frac{5}{5} =$$

Ellenrzés:

$$= \frac{20}{80} \cdot \frac{55}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

Az áttétel megfelel.

$$i_{\delta} = \frac{20}{80} \cdot \frac{110}{120}.$$

Az áttétel:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = 12 \cdot \frac{20}{80} \cdot \frac{110}{120} = 2,75 \text{ mm}.$$

96

f)  $h_m = 6,35 \text{ mm}; \quad h_v = 12 \text{ mm}.$

$$i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{6,35}{12} = \frac{100}{100} \cdot \frac{635}{1200};$$

felbontva és átalakítva

$$i_{\text{ö}} = \frac{635}{1200} = \frac{5}{12} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{127}{100} =$$

$$= \frac{25}{60} \cdot \frac{127}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

vagy:

$$\frac{5}{12} \cdot \frac{6}{6} \cdot \frac{127}{100} = \frac{30}{72} \cdot \frac{127}{100};$$

$$\frac{5}{12} \cdot \frac{8}{8} = \frac{40}{96} \cdot \frac{127}{100}.$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 12 \cdot \frac{40}{96} \cdot \frac{127}{100} = 6,35 \text{ mm},$$

illetve:

$$h_m = 12 \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{127}{100} = 6,35 \text{ mm}.$$

Az áttétel megfelel.

$$g) h_m = 11,5 \text{ mm}; \quad h_v = 12 \text{ mm}.$$

Az áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{11,5}{12} = \frac{2}{2} \cdot \frac{23}{24};$$

felbontva és átalakítva

egyszer áttétel esetén:

$$i_{\text{ö}} = \frac{23}{24} \cdot \frac{5}{5} = \frac{115}{120} = \frac{A}{F},$$

kett s áttétel esetén:

$$i_{\text{ö}} = \frac{23}{24} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{23}{8} \cdot \frac{5}{5} =$$

$$= \frac{20 \cdot 2}{60} \cdot \frac{115}{40 \cdot 2} =$$

$$= \frac{40}{60} \cdot \frac{115}{80} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 12 \cdot \frac{40}{60} \cdot \frac{115}{80} = 11,5 \text{ mm}.$$

Az áttétel megfelel.

$$h) h_m = 12,24 \text{ mm}; \quad h_v = 12 \text{ mm}.$$



$$i_{\phi} = \frac{1224}{1200} = \frac{1224}{12 \cdot 100} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 17}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 100} =$$

Az áttétel:

$$= \frac{6 \cdot 17}{100} = \frac{6}{5} \cdot \frac{5 \cdot 17}{100} = \frac{6}{5} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{85}{100} =$$

$$= \frac{60}{50} \cdot \frac{85}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

felbontva és átalakítva:

Ellen rzés:

tehát az áttétel megfelel.  $h_m = h_v \cdot i_{\phi} = 12 \cdot \frac{60}{50} \cdot \frac{85}{100} = 12,24 \text{ mm}$

az áttétel:

$$i) h_m = 15,5 \text{ mm}; \quad h_v = 12 \text{ mm};$$

egyszer áttétel esetén:

$$i_{\phi} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{15,5}{12} \cdot \frac{4}{4} = \frac{62}{48};$$

kett s áttétel esetén:

$$i_{\phi} = \frac{62}{48} = \frac{A}{F};$$

$$i_{\phi} = \frac{62}{48} = \frac{2}{4} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{31}{12} \cdot \frac{2}{2} =$$

Ellen rzés:

$$= \frac{40}{24} \cdot \frac{62}{80} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

$$h_m = h_v \cdot i_{\phi} = 12 \cdot \frac{62}{48} = 15,5 \text{ mm},$$

Az áttételek megfelelnek.

$$\text{és } h_m = 12 \cdot \frac{40}{24} \cdot \frac{62}{80} = 15,5 \text{ mm}.$$

Az áttétel:

$$j) h_m = 16,5 \text{ mm}; \quad h_v = 14 \text{ mm}.$$

egyszer áttétel esetén:

$$i_{\phi} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{16,5}{14} \cdot \frac{4}{4} = \frac{66}{56};$$

$$i_{\phi} = \frac{66}{56} = \frac{A}{F},$$

kett s áttétel esetén:

$$i_6 = \frac{16,5}{14} \cdot \frac{2}{2} = \frac{33}{28} = \frac{3}{2} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{11}{14} \cdot \frac{5}{5} =$$

$$= \frac{60}{40} \cdot \frac{55}{70} = \frac{55}{40} \cdot \frac{60}{70} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_6 = 14 \cdot \frac{66}{56} = 16,5 \text{ mm},$$

illetve:

$$h_m = 14 \cdot \frac{55}{40} \cdot \frac{60}{70} = 16,5 \text{ mm}.$$

Az áttételek megfelelnek.

2. Vezérorsó  $h_v$  emelkedése milliméterben, vágandó menet  $h_m$  emelkedése hüvelykben

a)  $h_m = 7/32''$ ;  $h_v = 6 \text{ mm}$ ;

$$h_m = \frac{7}{32} \cdot 25,4 \text{ mm}.$$

Az áttétel:

$$i_6 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{7}{32} \cdot 25,4}{6} =$$

$$= \frac{7}{32} \cdot \frac{25,4}{6};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_6 = \frac{7}{32} \cdot \frac{25,4}{6} \cdot \frac{10}{10} = \frac{7}{32} \cdot \frac{254}{60} =$$

$$= \frac{14}{32} \cdot \frac{127}{60} = \frac{2 \cdot 7}{2 \cdot 16} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{127}{60} =$$

$$= \frac{35}{60} \cdot \frac{127}{80} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F};$$

táblázatból:

$$25,4 = \frac{1600}{63}, \text{ és így}$$

$$i_6 = \frac{\frac{7}{32} \cdot 25,4}{6} = \frac{\frac{7}{32} \cdot \frac{1600}{63}}{6} =$$

$$= \frac{7 \cdot 1600}{32 \cdot 6 \cdot 63} = \frac{7 \cdot 50}{6 \cdot 63} = \frac{50}{6 \cdot 9}$$

$$= \frac{6}{45} \cdot \frac{9}{30} \cdot \frac{5}{30} \cdot \frac{45}{45} \cdot \frac{6}{45} \cdot \frac{5}{45} = \frac{50}{45} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{50}{45} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_a = 6 \cdot \frac{35}{60} \cdot \frac{127}{80} = 5,556 \text{ mm};$$

$$\text{vagy: } h_m = 7/32'';$$

illetve:

$$h_m = 6 \cdot \frac{25}{30} \cdot \frac{50}{45} = 5,555 \text{ mm};$$

$$\text{vagy: } h_m = 7/32''.$$

Az áttételek

$$b) h_m = 1/4''; \quad h_v = 10 \text{ mm};$$

$$h_m = \frac{1}{4} \cdot 25,4 \text{ mm}.$$

Az áttétel:

felbontva és átalakítva:

$$h_m = h_v \cdot i_\delta = 10 \cdot \frac{30}{50} \cdot \frac{127}{120} = \frac{10}{50} \cdot \frac{127}{120} =$$
$$= \frac{1}{5} \cdot \frac{127}{4} = \frac{1}{4} \cdot 25,4 \text{ mm},$$

vagy:  $h_m = 1/4''$ .

$$i_\delta = \frac{h_m}{h_v}; \quad h_m = \frac{1}{4} \cdot 25,4 \text{ mm};$$

$$25,4 = \frac{330}{13}; \quad h_m = \frac{1}{4} \cdot \frac{330}{13} \text{ mm},$$

Ellen rzés:

Az áttétel megfelel. Vagy:

táblázatból:

$$\begin{aligned}
 i_{\text{ö}} &= \frac{1}{4} \cdot \frac{330}{13} = \frac{1 \cdot 330}{4 \cdot 10 \cdot 13} = \frac{1 \cdot 5}{40} \cdot \frac{330}{13 \cdot 5} = \\
 &= \frac{5}{40} \cdot \frac{9}{9} \cdot \frac{330}{65} = \frac{45}{65} \cdot \frac{330}{360} \cdot \frac{6}{6} = \\
 &= \frac{45}{65} \cdot \frac{55}{60} = \frac{45}{60} \cdot \frac{55}{65} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$\begin{aligned}
 h_m &= h_v \cdot i_{\text{ö}} = 10 \cdot \frac{45}{60} \cdot \frac{55}{65} = \frac{24750}{3900} = 6,346 \text{ mm}; \\
 &\text{vagy: } h_m = 1/4".
 \end{aligned}$$

Az áttétel tehát megfelel .

$$c) h_m = 3/4"; \quad h_v = 10 \text{ mm}; \quad h_m = \frac{3}{4} \cdot 25,4 \text{ mm}.$$

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{3}{4} \cdot 25,4}{10} = \frac{3}{4} \cdot \frac{25,4}{10};$$

$$\begin{aligned}
 i_{\text{ö}} &= \frac{3}{4} \cdot \frac{25,4}{10} \cdot \frac{10}{10} = \frac{3}{4} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{254}{100} \cdot \frac{2}{2} = \\
 &= \frac{45}{50} \cdot \frac{127}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

vagy:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v}; \quad h_m = \frac{3}{4} \cdot 25,4 \text{ mm};$$

$$\text{táblázatból: } 25,4 = \frac{330}{13}; \quad h_m = \frac{3}{4} \cdot \frac{330}{13} \text{ így:}$$

$$\begin{aligned}
 i_{\text{ö}} &= \frac{\frac{3}{4} \cdot \frac{330}{13}}{10} = \frac{3 \cdot 330}{4 \cdot 10 \cdot 13} = \frac{3 \cdot 30}{40} \cdot \frac{330}{13 \cdot 30} = \\
 &= \frac{90}{40} \cdot \frac{330}{390} \cdot \frac{6}{6} = \frac{90}{40} \cdot \frac{55}{65} = \\
 &= \frac{55}{40} \cdot \frac{90}{65} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = 10 \cdot \frac{45}{50} \cdot \frac{127}{60} = \frac{57150}{3000} = 19,05 \text{ mm};$$
$$\text{vagy: } h_m = 3/4",$$

illetve:

$$h_m = 10 \cdot \frac{55}{40} \cdot \frac{90}{65} = 19,04 \text{ mm}; \quad \text{vagy: } h_m = 3/4".$$

Az áttételek megfelelnek.

$$d) h_m = 1 \frac{1}{8}"; \quad h_v = 12 \text{ mm};$$

$$i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{9}{8} \cdot 25,4}{12} = \frac{9 \cdot 25,4}{8 \cdot 12};$$

Az áttétel:

$$\text{táblázatból: } 25,4 = \frac{1600}{63}, \text{ így}$$

$$i_{\delta} = \frac{9 \cdot 25,4}{8 \cdot 12} = \frac{9 \cdot 1600}{8 \cdot 12 \cdot 63} = \frac{9 \cdot 20 \cdot 80}{8 \cdot 12 \cdot 63}$$

felbontva és átalakítva:

$$= \frac{9 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 10}{8 \cdot 12 \cdot 9 \cdot 7} = \frac{20 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 5}{12 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 5}$$

vagy:

$$i_{\delta} = \frac{9 \cdot 25,4 \cdot 10}{8 \cdot 12 \cdot 10} = \frac{9 \cdot 5 \cdot 254 \cdot 2}{8 \cdot 5 \cdot 120 \cdot 2}$$

$$= \frac{45 \cdot 127}{10 \cdot 60} = \frac{A \cdot E}{B \cdot F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = 12 \cdot \frac{50}{35} \cdot \frac{100}{60} = \frac{60000}{2100}$$
$$= 28,571 \text{ mm}; \quad \text{vagy } h_m = 1 \frac{1}{8}".$$

illetve:

$$h_m = 12 \cdot \frac{45}{40} \cdot \frac{127}{60} = \frac{68580}{2400}$$

$$= 28,575 \text{ mm}; \quad \text{vagy: } h_m = 1 \frac{1}{8}".$$

Az áttételek megfelelnek.

$$e) h = 16 \text{ menet } 1''\text{-ben}; h_v = 3 \text{ mm};$$

$$h_m = \frac{25,4}{16} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{25,4}{16 \cdot 3} = \frac{25,4}{48} = \frac{127}{80 \cdot 3} = \frac{127}{240}$$

felbontva és átalakítva:

$$= \frac{127}{80} \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{80} \cdot \frac{127}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

vagy:

$$25,4 = \frac{1650}{65} \text{ csctén } i_0 = \frac{25,4}{16 \cdot 3} = \frac{1650}{16 \cdot 3 \cdot 65};$$

$$i_0 = \frac{1650}{16 \cdot 3 \cdot 65} = \frac{55 \cdot 30}{16 \cdot 3 \cdot 65} = \frac{55}{65} \cdot \frac{10}{16} \cdot \frac{6}{6} =$$

$$= \frac{55}{65} \cdot \frac{60}{96} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F},$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = 3 \cdot \frac{40}{80} \cdot \frac{127}{120} = \frac{15240}{9600} =$$

$$= 1,587 \text{ mm}; \text{ vagy: } h_m = 1/16'',$$

illetve:

Az áttételek tehát

$$h_m = 3 \cdot \frac{55}{65} \cdot \frac{60}{96} = \frac{9400}{6000} = 1,588 \text{ mm,}$$

megfelelnek.

$$f) h_m = 19 \text{ menet } 1''\text{-ben}; h_v = 6 \text{ mm};$$

$$h_m = \frac{25,4}{19} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{19}{6} = \frac{25,4}{19 \cdot 6};$$

$$\text{táblázatból: } 25,4 = \frac{432}{17}, \text{ így}$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_0 &= \frac{25,4}{19 \cdot 6} = \frac{432}{19 \cdot 6 \cdot 17} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 3}{19 \cdot 6 \cdot 17} = \\ &= \frac{8}{19} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{9}{17} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{80}{190} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{90}{170} \cdot \frac{2}{2} = \frac{40}{85} \cdot \frac{45}{95} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}, \end{aligned}$$

vagy

$$\begin{aligned} i_0 &= \frac{25,4}{19 \cdot 6} = \frac{1}{6} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{25,4}{19} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{30}{180} \cdot \frac{254}{190} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5} \cdot \frac{2 \cdot 127}{2 \cdot 5 \cdot 19} = \\ &= \frac{127}{2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 19} = \frac{1}{2} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{127}{95} = \\ &= \frac{25}{50} \cdot \frac{25}{75} \cdot \frac{127}{95} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellenrzés:

$$\begin{aligned} h_m &= h_v \cdot i_0 = 6 \cdot \frac{40}{85} \cdot \frac{45}{95} = \\ &= \frac{10800}{8075} = 1,336 \text{ mm}; \text{ vagy } h_m = 1/19'', \end{aligned}$$

illetve:

$$\begin{aligned} h_m &= 6 \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{25}{75} \cdot \frac{127}{95} = \frac{476250}{356250} = \\ &= 1,336 \text{ mm}; \text{ vagy: } h_m = 1/19''. \end{aligned}$$

Az áttételek megfelelnek.

3. Vezérorsó  $h_v$  emelkedése milliméterben, vágandó menet  $h_m$  emelkedése modulmenet

Csigahajtásoknál a csigakerék ferde fogazású fogaskerék, amelynek fogai a hajtó hengeres csigának megfelelően ívelték. A csiga egy vagy több bekezdésű menetes orsónak tekinthető. A csigakerékkel kapcsolódó csiga esztergapadon menetvágással állítható el. A hajtó csiga menetemelkedését a csigakerék fogosztásának megfelelően határozzák meg.

Ezért *modul rendszer* méretezésnél a hajtó csigák  $h_m$  emelkedése többszöröseként van megadva és ez megegyezik a csigakerék  $t$  osztásával:

$$t = m \cdot \pi$$



A csiga menetemelkedését megkapjuk, ha a csigakerék  $t$  fogosztását megszorozzuk a csigán vágandó menet  $T$  bekezdéseinek számával:

$$\begin{aligned} h_m &= t \cdot T, \text{ behelyettesítve:} \\ h_m &= m \cdot \pi \cdot T \end{aligned} \quad (16)$$

A  $\pi$  végtelen tizedes tört lévén a 21. táblázat segítségével közönséges törteket alkalmazunk közelítésként az áttételszámításoknál.

A közelítő törtek alkalmazására azért van szükség, mert a cserekerék-áttételt csak egész fogszámú fogaskerekkel tudjuk megvalósítani. A több megoldás lehetősége azért kell, hogy a gyakorlati pontossági követelményt és a meglévő cserekerékkészletet figyelembe véve, a legkedvezőbb áttételi viszonyt tudjuk alkalmazni. Ezért lehet legminél több megoldáshoz szükséges közelítő értéket sorolunk fel a 21. táblázatban.

a) Vágandó modulmenet  $m = 2,5$ ;  $h_v = 6$  mm;

bekezdések száma:  $T = 1$ .

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 2,5 \cdot \pi \cdot 1$$

Az áttétel:

$$i_{\bar{0}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{2,5 \cdot \pi \cdot 1}{6};$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{51 \cdot 77}{25 \cdot 50}, \text{ így}$$

felbontva és átalakítva

$$\begin{aligned} i_{\bar{0}} &= \frac{2,5}{6} \cdot \frac{51 \cdot 77}{25 \cdot 50} = \frac{77}{50} \cdot \frac{51}{10 \cdot 6} = \\ &= \frac{77}{50} \cdot \frac{51}{60} \cdot \frac{3}{3} = \frac{77}{50} \cdot \frac{17}{20} \cdot \frac{5}{5} = \\ &= \frac{77}{50} \cdot \frac{85}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F} \end{aligned}$$

Ellenőrzés

Az áttétel megfelel,

$$h_m = h_v \cdot i_{\bar{0}} = 6 \cdot \frac{77}{50} \cdot \frac{85}{100} = 7,854 \text{ mm.}$$

mert b) Vágandó  $h_m = m \cdot \pi \cdot T = 2,5 \cdot 3,14 \cdot 1 = 7,854 \text{ mm.}$

modulmenet:

$$m = 8; h_v = 12 \text{ mm};$$

bekezdések száma:  $T = 2$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 8 \cdot \pi \cdot 2;$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{5 \cdot 71}{113};$$

az áttétel:

$$i_{\bar{0}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 71 \cdot 2}{12 \cdot 113};$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned}
 i_0 &= \frac{8 \cdot 5 \cdot 71 \cdot 2}{12 \cdot 113} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 71}{6 \cdot 113} = \\
 &= \frac{4}{1} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{10}{6} \cdot \frac{6}{6} \cdot \frac{71}{113} = \\
 &= \frac{60}{25} \cdot \frac{71}{36} \cdot \frac{100}{113} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellen rzés

$$h_m = h_v \cdot i_0 = 12 \cdot \frac{60}{25} \cdot \frac{71}{36} \cdot \frac{100}{113} = 50,266 \text{ mm,}$$

tehát az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 8,3,14 \cdot 2 = 50,266 \text{ mm.}$$

c) Vágandó modulmenet:

az áttétel:  $m = 5$ ;  $h_v = 6 \text{ mm}$ ; bekezdések száma:  $T = 1$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 5 \cdot \pi \cdot 1;$$

felbontva és  
átalakítva

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{51,77}{25,50}, \text{ így}$$

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{5 \cdot 51,77}{6 \cdot 25,50};$$

$$\begin{aligned}
 i_0 &= \frac{5 \cdot 51,77}{6 \cdot 25,50} = \frac{5 \cdot 3 \cdot 17 \cdot 7 \cdot 11}{6 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5} = \\
 &= \frac{17 \cdot 7 \cdot 11}{2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5} =
 \end{aligned}$$

vagy:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{17}{25} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{7}{4} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{11}{5} \cdot \frac{10}{10} = \\
 &= \frac{70}{40} \cdot \frac{85}{50} \cdot \frac{110}{125} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F},
 \end{aligned}$$

$$\pi = \frac{19,21}{127} \text{ esetén}$$

$$i_0 = \frac{5 \cdot 19,21}{6 \cdot 127} = \frac{5 \cdot 19 \cdot 3 \cdot 7}{3 \cdot 2 \cdot 127} =$$

$$= \frac{19 \cdot 35 \cdot 10}{2 \cdot 10 \cdot 127} = \frac{19}{20} \cdot \frac{350}{127} =$$

$$= \frac{70}{20} \cdot \frac{95}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen ríve:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 6 \cdot \frac{70}{40} \cdot \frac{85}{50} \cdot \frac{110}{125} = 15,708 \text{ mm},$$

íllve:

$$h_m = 6 \cdot \frac{70}{20} \cdot \frac{95}{127} = 15,786 \text{ mm}.$$

Míndkét áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 5 \cdot 3,14 \cdot 1 = 15,708 \text{ mm}.$$

d) Vágandó modulmenet:

$$m = 3,5; \quad h_v = 6 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 1.$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 3,5 \cdot \pi \cdot 1;$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{16 \cdot 43}{3 \cdot 73}, \text{ így}$$

az áttétel, felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{h_m}{h_v} = \frac{3,5 \cdot 10 \cdot 16 \cdot 6 \cdot 43}{6 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 73} \\ &= \frac{35}{30} \cdot \frac{43}{36} \cdot \frac{96}{73} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 6 \cdot \frac{35}{30} \cdot \frac{43}{36} \cdot \frac{96}{73} = 10,996 \text{ mm}.$$

Az áttétel tehát megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 3,5 \cdot 3,14 \cdot 1 = 10,998 \text{ mm}.$$

e) Vágandó modulmenet:

$$m = 4,75; \quad h_v = 12 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 1$$

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{4,75 \cdot 13 \cdot 29}{12 \cdot 4 \cdot 30},$$

az áttétel:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{4,75 \cdot 10 \cdot 13 \cdot 29}{12 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 30} = \frac{475 \cdot 13 \cdot 29 \cdot 4}{12 \cdot 4 \cdot 40 \cdot 30} \\ &= \frac{65}{30} \cdot \frac{95}{40} \cdot \frac{116}{48} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}, \end{aligned}$$

felbontva és átalakítva:

vagy:

$$\begin{aligned}
 i_0 &= \frac{4,75 \cdot 4 \cdot 13 \cdot 10 \cdot 29 \cdot 3}{12 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 3} = \\
 &= \frac{19 \cdot 4 \cdot 130 \cdot 87}{48 \cdot 4 \cdot 40 \cdot 90} = \\
 &= \frac{76}{192 \cdot 2} \cdot \frac{130 \cdot 2}{40} \cdot \frac{87}{90} = \\
 &= \frac{65}{40} \cdot \frac{76}{90} \cdot \frac{87}{96} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellenrész:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = 12 \cdot \frac{65}{30} \cdot \frac{95}{40} \cdot \frac{116}{48} = 14,922 \text{ mm},$$

illetve:

$$h_m = 12 \cdot \frac{65}{40} \cdot \frac{76}{90} \cdot \frac{87}{96} = 14,923 \text{ mm}.$$

Tehát mindkét áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 4,75 \cdot 3,14 \cdot 1 = 14,922 \text{ mm},$$

de a második inkább alkalmas, mivel az áttétel lassító. *f)*

Vágandó modulmenet:

$$m = 8; \quad h_v = 12 \text{ mm}; \quad \text{bevezdésck száma: } T = 2$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 8 \cdot \pi \cdot 2;$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{5 \cdot 49}{6 \cdot 13}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 49 \cdot 2}{12 \cdot 6 \cdot 13},$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned}
 i_0 &= \frac{8 \cdot 5 \cdot 49 \cdot 2}{12 \cdot 6 \cdot 13} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 2}{12 \cdot 6 \cdot 13} = \\
 &= \frac{8}{6} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{14}{12} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{35}{13} \cdot \frac{4}{4} = \\
 &= \frac{40 \cdot 2}{30} \cdot \frac{70}{60} \cdot \frac{140 \cdot 2}{52} = \\
 &= \frac{70}{30} \cdot \frac{70}{52} \cdot \frac{80}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellenrzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b = 12 \cdot \frac{70}{30} \cdot \frac{70}{52} \cdot \frac{80}{60} = 50,257 \text{ mm.}$$

Az áttétel tehát megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 8 \cdot 3,14 \cdot 2 = 50,266 \text{ mm.}$$

g) Vágandó modulmenet:

$$m = 6; \quad h_v = 8 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 3.$$

$$i_b = \frac{6 \cdot 5 \cdot 71 \cdot 3}{8 \cdot 113} = \frac{6 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 3}{1 \cdot 30 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 113}$$

az áttétel:

felbontva és átalakítva:

$$= \frac{150}{30} \cdot \frac{45}{20} \cdot \frac{71}{113} = \frac{75}{20} \cdot \frac{90}{30} \cdot \frac{71}{113}$$

$$= \frac{h_v}{30} \cdot \frac{90}{20} \cdot \frac{71}{113}$$

Az áttétel a nagy emelkedés miatt igen gyorsító, ezért a menetvágásnál  $i_b$  belső áttételt kell alkalmazni.

$$i_b = 6, \text{ tehát:}$$

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 71 \cdot 3}{8 \cdot 113 \cdot 6}$$

Legyen:

felbontva és átalakítva:

$$i_{cs} = \frac{6}{6} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{15}{8} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{71}{113} =$$

$$= \frac{30}{30} \cdot \frac{150}{80} \cdot \frac{71}{113} = \frac{60}{30} \cdot \frac{75}{80} \cdot \frac{71}{113} = \frac{A \cdot C \cdot E}{B \cdot D \cdot F}$$

Ellenrzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = 8 \cdot 6 \cdot \frac{60}{30} \cdot \frac{75}{80} \cdot \frac{71}{113} = 56,549 \text{ mm.}$$

Az áttétel tehát megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 6 \cdot 3,14 \cdot 3 = 56,550 \text{ mm.}$$

h) Vágandó modulmenet:

$$m = 12; \quad h_v = 4 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 3;$$

$$\text{belső áttétel: } i_b = 10.$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 12 \cdot \pi \cdot 3;$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{22}{7}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{12 \cdot 22 \cdot 3}{4 \cdot 7 \cdot 10},$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{12 \cdot 22 \cdot 3}{4 \cdot 7 \cdot 10} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 2} \cdot \frac{2 \cdot 11}{7} \cdot \frac{3}{2 \cdot 5} = \\ &= \frac{9}{5} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{11}{7} \cdot \frac{14}{14} = \\ &= \frac{45 \cdot 2}{25 \cdot 2} \cdot \frac{154}{98} \cdot \frac{2}{2} = \frac{77}{49} \cdot \frac{90}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = 4 \cdot 10 \cdot \frac{77}{49} \cdot \frac{90}{50} = 113,143 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 12 \cdot 3,14 \cdot 3 = 113,007 \text{ mm.}$$

i) Vágandó modulmenet:

$$m = 18; \quad h_v = 12 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 4;$$

$$\text{belső áttétel: } i_b = 14$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 18 \cdot \pi \cdot 4;$$

$$\text{táblázatból: } \pi = \frac{5 \cdot 71}{113}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{18 \cdot 5 \cdot 71 \cdot 4}{12 \cdot 113 \cdot 14},$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{cs} &= \frac{18}{12} \cdot \frac{5 \cdot 71}{113} \cdot \frac{4}{14} = \\ &= \frac{2 \cdot 3 \cdot 3}{2 \cdot 2 \cdot 3} \cdot \frac{5 \cdot 71}{113} \cdot \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 7} = \\ &= \frac{15 \cdot 7}{7 \cdot 7} \cdot \frac{71}{113} = \frac{71}{49} \cdot \frac{105}{113} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = 12 \cdot 14 \cdot \frac{71}{49} \cdot \frac{105}{113} = 226,393 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 18 \cdot 3,14 \cdot 4 = 226,196 \text{ mm.}$$

4. Vezérorsó  $h_v$  emelkedése milliméterben, vágandó menet  $h_v$  emelkedése Diametral-pitch menet

Hüvelyk rendszer méretezésnél a csigakerekek fogosztását Diametral-pitchben fejezik ki:

$$\text{fogosztás} = \frac{\pi}{\text{Diametral-pitch}}; \quad t = \frac{\pi}{D_p}$$

1926. VIII. 26.  
C. S. S. S. S.

A Diametral-pitch az a szám, amellyel értékét osztva megkapjuk a  $t$  osztást hüvelykben. Egy bekezdés csigánál az emelkedés a fogosztás.

Ha például:

Diametral-pitch  $(D_p) = 1$ , akkor az emelkedés:  $\frac{\pi}{1} = 3,14$  hüvelyk,

ha:  $D_p = 2$ , akkor az emelkedés:  $\frac{\pi}{2} = \frac{3,14}{2}$  hüvelyk,

ha:  $D_p = 2 \frac{3}{4}$  akkor az emelkedés:  $\frac{\pi}{2 \frac{3}{4}} = \frac{3,14}{2 \frac{3}{4}}$  hüvelyk stb.

Több bekezdés csigánál az emelkedés egyenl az osztás és a bekezdések számának szorzatával:

$$h_m = t \cdot T, \text{ behelyettesítve:}$$

$$h_m = \frac{\pi}{D_p} \cdot T \text{ hüvelykben.}$$

Ha a vágandó csiga Diametral-pitch menetét milliméter emelkedés vezérorsón kívánjuk el állítani, úgy a hüvelykben megadott értékeket milliméterben kell átszámítani. Egy bekezdés csigánál egy Diametral-pitch emelkedés egyenl -vel, hüvelykben. Tehát ha az emelkedés:

$$1 D_p, \text{ akkor mm-ben: } \frac{3,14}{1} \cdot 25,4 = 79,796386 \text{ mm,}$$

ha az emelkedés:

$$2 D_p, \text{ akkor mm-ben: } \frac{3,14}{2} \cdot 25,4 = 39,89 \text{ mm,}$$

ha az emelkedés:

$$2 \frac{3}{4} D_p, \text{ akkor mm-ben: } \frac{3,14}{2 \frac{3}{4}} \cdot 25,4 = 29,01 \text{ mm}$$

Mivel Diametral-pitch csigamenet vágása esetén, a milliméter átszámítás érdekében a \*hüvelyk átszámítási kulcs olyan végtelen tizedes törtet ad, amelyet egész számú törttel átalakítani nem tudunk, azért a 21. táblázat segítségével az áttételszámításnál közelítő törteket alkalmazunk.

a) Vágandó menet:

$$5 D_p; \quad h_v = 10 \text{ mm}; \quad \text{bekezdések száma: } T = 1.$$

$$h_m = \frac{\pi \cdot 25,4 \cdot T}{D_p};$$

$$m = \frac{25,4}{D_p}$$

az áttétel:

$$\text{táblázatból: } \pi \cdot 25,4 = \frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7}, \text{ így}$$

$$h_m = \frac{10 \cdot 17 \cdot 23 \cdot 1}{7 \cdot 7 \cdot 5};$$

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{7 \cdot 7 \cdot 5}}{10} = \frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{5 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 7};$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{10 \cdot 17 \cdot 23}{5 \cdot 10 \cdot 7 \cdot 7} = \frac{23}{49} \cdot \frac{170}{50} = \\ &= \frac{46}{49} \cdot \frac{85}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}, \end{aligned}$$

vagy:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{10}{7} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{23}{35} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{17}{10} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{50}{35} \cdot \frac{46}{70} \cdot \frac{170}{100} = \frac{46}{35} \cdot \frac{85}{70} \cdot \frac{100}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rizve:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 10 \cdot \frac{46}{49} \cdot \frac{85}{50} = 15,959 \text{ mm},$$

illetve:

$$h_m = 10 \cdot \frac{46}{35} \cdot \frac{85}{70} \cdot \frac{100}{100} = 15,959 \text{ mm}.$$

Az áttételek tehát megfelelnek, mert

$$5 \text{ Dp emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{5} \cdot 25,4 = 15,959 \text{ mm}.$$

b) Vágandó menet:

az áttétel:  $6 \text{ Dp}; h_v = 4 \text{ mm};$  bekezdések száma:  $T = 1.$

$$h_m = \frac{\pi \cdot 25,4 \cdot T}{D_p};$$

$$\text{táblázatból: } \pi \cdot 25,4 = \frac{19 \cdot 21}{5}, \text{ így}$$

112

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{19 \cdot 21}{6 \cdot 4 \cdot 5};$$



felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{19 \cdot 21}{6 \cdot 4 \cdot 5} = \frac{19}{4} \cdot \frac{21}{30} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{19}{4} \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{210}{300} \cdot \frac{5}{5} = \frac{42}{24} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{95}{50} = \\ &= \frac{84}{48} \cdot \frac{95}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}, \end{aligned}$$

vagy:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{19}{6} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{7}{5} \cdot \frac{10}{10} = \\ &= \frac{190}{60} \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{70}{50} = \frac{60}{40} \cdot \frac{70}{50} \cdot \frac{95}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rize:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 4 \cdot \frac{84}{48} \cdot \frac{95}{50} = 13,3 \text{ mm},$$

illetve:

$$\begin{aligned} h_m &= 4 \cdot \frac{60}{3,14} \cdot \frac{70}{6} \cdot \frac{95}{25,4} = 13,3 \text{ mm}. \\ 6 \text{ Dp emelkedés mm-ben: } &= \frac{3,14}{6} \cdot 25,4 = 13,299 \text{ mm}. \end{aligned}$$

8 Dp;  $h_v = 12 \text{ mm}$ ; bekezdések száma:  $T = 2$ .

$$h_m = \frac{\pi \cdot 25,4 \cdot T}{D_p};$$

$$\text{táblázatból: } \pi \cdot 25,4 = \frac{64 \cdot 96}{7 \cdot 11}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{64 \cdot 96 \cdot 2}{8 \cdot 12 \cdot 7 \cdot 11};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{\text{ö}} = \frac{64 \cdot 96 \cdot 2}{8 \cdot 12 \cdot 7 \cdot 11} = \frac{64}{56} \cdot \frac{96}{66} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}.$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 12 \cdot \frac{64}{56} \cdot \frac{96}{66} = 19,920 \text{ mm}.$$

Az áttétel megfelel, mert  
8 Dp emelkedés mm-ben és két bekezdéssel:

$$\frac{3,14}{8} \cdot 25,4 = 9,974 \cdot 2 = 19,948 \text{ mm.}$$

d) Vágandó menet:

14 Dp;  $x = 12 \text{ mm}$ ; bekezdések száma:  $m = 4$ .  
táblázatból:  $\pi \cdot 25,4 = \frac{27 \cdot 65}{2 \cdot 11}$ , így

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{27 \cdot 65 \cdot 4}{14 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 11};$$

az áttétel:

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{\text{ö}} &= \frac{27 \cdot 65 \cdot 4}{14 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 11} = \\ &= \frac{4}{12} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{27}{14} \cdot \frac{4}{4} \cdot \frac{65}{12} \cdot \frac{2}{2} = \\ &= \frac{40}{120} \cdot \frac{108}{56} \cdot \frac{130}{44} = \frac{54}{56} \cdot \frac{80}{44} \cdot \frac{130}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellenrész:

Az áttétel megfelel,  
mert

14 Dp emelkedés  
mm-ben és négy bekezdéssel:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{ö}} = 12 \cdot \frac{54}{56} \cdot \frac{80}{44} \cdot \frac{130}{120} = 22,45 \text{ mm.}$$

$$\frac{3,14}{14} \cdot 25,4 = 5,7 \cdot 4 = 22,8 \text{ mm.}$$

5. Vezérorsó  $h_v$  menetemelkedése hüvelykben, a vágandó menet  $h_v$  emelkedése milliméterben

a)  $h_m = 1,5 \text{ mm}$ ;  $h_v = 4 \text{ menet } 1''\text{-ben, vagyis}$

$$h_v = \frac{25,4}{4} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_{\text{ö}} = \frac{h_m}{h_v} \cdot 25,4 = \frac{127}{5},$$

felbontva és átalakítva, ha táblázatból:

vagy:

$$i_{\text{b}} = \frac{1,5 \cdot 4}{25,4} = \frac{6}{127} = \frac{30}{127} = \frac{A}{F},$$

$$\begin{aligned} i_{\text{b}} &= \frac{1,5 \cdot 10 \cdot 4}{25,4 \cdot 10} = \frac{15}{1} \cdot \frac{4}{254} = \\ &= \frac{15}{2 \cdot 10} \cdot \frac{4 \cdot 10}{127} = \frac{15}{20} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{40}{127} = \\ &= \frac{40}{100} \cdot \frac{75}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellenrész:

$$h_m = h_v \cdot i_{\text{b}} = \frac{25,4}{4} \cdot \frac{30}{127} = 1,5 \text{ mm},$$

illetve:

$$h_m = \frac{25,4}{4} \cdot \frac{40}{100} \cdot \frac{75}{127} = 1,5 \text{ mm}.$$

Az áttételek bármelyike megfelel.

b)  $h_m = 35 \text{ mm}$ ;  $h_v = 5$  menet  $1''$ -re;  $h_v = \frac{25,4}{5} \text{ mm}$ .

Az áttétel:

$$i_{\text{b}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{35}{25,4} = \frac{35 \cdot 5}{25,4 \cdot 5};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{\text{b}} = \frac{35 \cdot 5}{25,4} \cdot \frac{10}{10} = \frac{35 \cdot 3 \cdot 50}{254 \cdot 1 \cdot 3} = \frac{105}{254} \cdot \frac{50}{3},$$

a nagy emelkedés miatt  $i_b = 5$  belső áttételt alkalmazunk.

így:

felbontva és átalakítva, ha táblázatból

$$i_{\text{cs}} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{35}{25,4} \cdot \frac{1}{5} = \frac{35 \cdot 5}{25,4 \cdot 5};$$

$$25,4 = \frac{127}{5},$$

$$\begin{aligned} i_{\text{cs}} &= \frac{35}{25,4} \cdot \frac{5}{5} = \frac{35 \cdot 5}{127 \cdot 5} = \frac{35}{127} \cdot \frac{25}{5} \cdot \frac{12}{12} = \\ &= \frac{35}{127} \cdot \frac{300}{60} = \frac{100}{60} \cdot \frac{105}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = \frac{25,4}{5} \cdot 5 \cdot \frac{100}{60} \cdot \frac{105}{127} = 35 \text{ mm.}$$

Az áttétel tehát megfelel.

c)  $h_m = 1,75 \text{ mm}; h_v = 6 \text{ menet } 1''\text{-re}; h_v = \frac{25,4}{6} \text{ mm.}$

Az áttétel:

$$i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{1,75}{\frac{25,4}{6}} = \frac{1,75 \cdot 6}{25,4};$$

felbontva és átalakítva, ha táblázatból:  $25,4 = \frac{11 \cdot 30}{13};$

$$\begin{aligned} i_{\delta} &= \frac{1,75 \cdot 6}{\frac{11 \cdot 30}{13}} = \frac{1,75 \cdot 6 \cdot 13}{11 \cdot 4 \cdot 30} = \\ &= \frac{42}{44} \cdot \frac{13}{30} \cdot \frac{4}{4} = \frac{42}{44} \cdot \frac{52}{120} = \\ &= \frac{42}{60} \cdot \frac{52}{88} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\delta} = \frac{25,4}{6} \cdot \frac{42}{60} \cdot \frac{52}{88} = 1,75 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

d)  $h_m = 7,5 \text{ mm}; h_v = 1/2''; h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm.}$

Az áttétel:

$$i_{\delta} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{7,5}{\frac{25,4}{2}} = \frac{7,5 \cdot 2}{25,4};$$

felbontva és átalakítva, ha táblázatból:  $25,4 = \frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9};$

$$\begin{aligned} i_{\delta} &= \frac{7,5 \cdot 2}{\frac{40 \cdot 40}{7 \cdot 9}} = \frac{15 \cdot 9}{40 \cdot 40} \cdot \frac{2}{2} = \\ &= \frac{15}{40} \cdot \frac{126}{80} = \frac{42}{40} \cdot \frac{45}{80} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\bar{0}} = \frac{25,4}{9} = \frac{42}{10} \cdot \frac{45}{80} = 7,5 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

e)  $h_m = 0,35 \text{ mm}; h_v = 12 \text{ menet } 1''\text{-ben}; h_v = \frac{25,4}{12} \text{ mm.}$

Az áttétel:

$$i_{\bar{0}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{0,35}{\frac{25,4}{12}} = \frac{0,35 \cdot 12}{25,4};$$
$$i_{\bar{0}} = \frac{0,35 \cdot 12}{25,4} = \frac{0,35}{1} \cdot \frac{100}{100} \cdot \frac{12}{18} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{17}{24} \cdot \frac{5}{5} =$$

17

felbontva és átalakítva, ha táblázatból:

$$= \frac{35}{100} \cdot \frac{60}{90} \cdot \frac{85}{120} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\bar{0}} = \frac{25,4}{12} \cdot \frac{35}{100} \cdot \frac{60}{90} \cdot \frac{85}{120} = 0,35 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

f)  $h_m = 2,75 \text{ mm}; h_v = 5 \text{ menet } 2''\text{-ben};$

$$h_v = \frac{25,4}{2,5} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_{\bar{0}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{2,75}{\frac{25,4}{2,5}} = \frac{2,75 \cdot 2,5}{25,4};$$

felbontva és átalakítva:

Ellen rzés:

$$i_{\bar{0}} = \frac{2,75}{25,4} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{2,5}{1} \cdot \frac{10}{10} =$$
$$h_m = \frac{2,75 : 5}{25,4 : 2} \cdot \frac{25}{10} \cdot \frac{5}{2} = \frac{55}{20} \cdot \frac{125}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Az áttétel megfelel.

g)  $h_m = 5,32 \text{ mm}$ ;  $h_v = 8 \text{ menet } 1''\text{-ben, vagyis}$

$$h_v = \frac{25,4}{8} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{5,32}{25,4} = \frac{5,32 \cdot 8}{25,4 \cdot 8};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{5,32}{1} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{8}{25,4} \cdot \frac{10}{10} =$$

$$= \frac{266 : 2}{50} \cdot \frac{80}{254 : 2} = \frac{80}{50} \cdot \frac{133}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{8} \cdot \frac{80}{50} \cdot \frac{133}{127} = 5,32 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel, de 133 fogszám különleges kerékre van szükség.

6. Vezérorsó  $h_v$  menetemelkedése és a vágandó menet  $h_m$  emelkedése hüvelykben

a)  $h_m = 1''\text{-re } 24 \text{ menet}$ ;  $h_v = 1''\text{-re } 3 \text{ menet}$ ;

$$h_m = \frac{25,4}{24} \text{ mm}; \quad h_v = \frac{25,4}{3} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{25,4}{25,4} = \frac{25,4}{25,4} \cdot \frac{3}{24} = \frac{3}{24};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{3}{24} = \frac{1}{4} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{3}{6} \cdot \frac{10}{10} =$$

$$= \frac{25}{60} \cdot \frac{30}{100} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{3} \cdot \frac{25}{60} \cdot \frac{30}{100} = \frac{25,4}{24} \text{ mm.}$$

Az áttétel tehát megfelel.

$$b) h_m = 1''\text{-re} \quad 2 \quad h_m = \frac{25,4}{23} = \frac{25,4 \cdot 8}{23} \text{ mm}; \quad h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm.}$$

Az áttétel:  
felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{25,4 \cdot 8}{23}}{\frac{25,4}{2}} = \frac{25,4 \cdot 8 \cdot 2}{25,4 \cdot 23} = \frac{8 \cdot 2}{23};$$

$$i_0 = \frac{8 \cdot 2}{23} = \frac{2}{1} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{8}{23} \cdot \frac{4}{4} =$$

Ellen rzés:

$$= \frac{32}{50} \cdot \frac{100}{92} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}.$$

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{32}{50} \cdot \frac{100}{92} =$$

$$= \frac{25,4}{2} \cdot \frac{8 \cdot 2}{23} = \frac{25,4 \cdot 8 \cdot 8}{23 \cdot 8} =$$

vagy:

$$= \frac{25,4}{23} = \frac{25,4 \cdot 8}{23} \text{ mm,}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{80}{115} = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{16}{23} =$$

$$= \frac{25,4 \cdot 8}{23} \cdot \frac{8}{8} = \frac{25,4}{23} = \frac{25,4 \cdot 8}{23} \text{ mm.}$$

8

Az áttételek megfelelnek.

$$c) h_m = 3/4'';$$

$$h_v = 1/2'';$$

$$h_m = \frac{3 \cdot 25,4}{4} \text{ mm};$$

$$h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_{\text{G}} = \frac{h_{\text{m}}}{h_{\text{v}}} = \frac{\frac{3 \cdot 25,4}{4}}{\frac{25,4}{2}} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 2}{4 \cdot 25,4} = \frac{3 \cdot 2}{4};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{\text{G}} = \frac{3 \cdot 2}{4} = \frac{2}{1} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{25}{25} = \frac{50}{25} \cdot \frac{75}{100} = \frac{50}{50} \cdot \frac{75}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_{\text{m}} = h_{\text{v}} \cdot i_{\text{G}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{75}{50} = 3/4''$$

illetve:

$$h_{\text{m}} = h_{\text{v}} \cdot i_{\text{G}} = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{50}{50} \cdot \frac{75}{50} = \frac{25,4 \cdot 3}{4} \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

d)  $h_{\text{m}} = 13 \frac{1}{2}$  menet  $1''$ -re;  $h_{\text{v}} = 4$  menet  $1''$ -re;

$$h_{\text{m}} = \frac{25,4}{27} = \frac{25,4}{27} \quad i_{\text{G}} = \frac{h_{\text{m}}}{h_{\text{v}}} = \frac{\frac{25,4 \cdot 2}{27}}{\frac{25,4}{4}} = \frac{25,4 \cdot 2 \cdot 4}{25,4 \cdot 27} = \frac{2 \cdot 4}{27};$$

Az áttétel:  
felbontva és átalakítva:

$$i_{\text{G}} = \frac{2 \cdot 4}{27} = \frac{2}{3} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{4}{9} \cdot \frac{10}{10} = \frac{30}{45} \cdot \frac{40}{90} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_{\text{m}} = h_{\text{v}} \cdot i_{\text{G}} = \frac{25,4}{4} \cdot \frac{30}{45} \cdot \frac{40}{90} = \frac{25,4 \cdot 8}{4 \cdot 9 \cdot 3} = \frac{25,4 \cdot 2 \cdot 2}{27 \cdot 2} = \frac{25,4}{27} = \frac{25,4 \cdot 2}{27} \text{ mm.}$$



Az áttétel megfelel.

$$e) h_m = 45 \text{ menet } 1''\text{-re}; \quad h_v = 1 \frac{1}{2} \text{ menet } 1''\text{-re} = \frac{25,4}{3};$$

$$h_m = \frac{25,4}{45} \text{ mm}; \quad h_v = \frac{25,4}{3} = \frac{25,4 \cdot 2}{3} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{25,4}{45}}{\frac{25,4 \cdot 2}{3}} = \frac{25,4 \cdot 3}{25,4 \cdot 45 \cdot 2} = \frac{3}{45 \cdot 2};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{3}{45 \cdot 2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{25}{25} \cdot \frac{3}{9} \cdot \frac{10}{10} =$$

$$= \frac{25}{60} \cdot \frac{30}{90} \cdot \frac{30}{125} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = \frac{25,4 \cdot 2}{3 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5} = \frac{25,4}{45} \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

$$f) h_m = 3''\text{-re } 2 \text{ menet}; \quad h_v = 1''\text{-re } 2 \text{ menet};$$

$$h_m = \frac{3 \cdot 25,4}{2} \text{ mm}; \quad h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{3 \cdot 25,4}{2}}{\frac{25,4}{2}} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 2}{25,4 \cdot 2} = \frac{3 \cdot 2}{2};$$

121

$$i_0 = \frac{3 \cdot 2}{2} = \frac{2}{1} \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{25}{25} =$$

$$= \frac{75}{40} \cdot \frac{80}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_{\bar{v}} = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{75}{40} \cdot \frac{80}{50} = \frac{25,4 \cdot 3}{2} \text{ mm.}$$

Az áttétel  
megfelel.

$$\begin{aligned} g) \quad h_m &= 3/32''; & h_v &= 5/16''; \\ h_m &= \frac{3 \cdot 25,4}{32} \text{ mm}; & h_v &= \frac{5 \cdot 25,4}{16} \text{ mm.} \end{aligned}$$

Az áttétel:

$$i_{\bar{v}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\frac{3 \cdot 25,4}{32}}{\frac{5 \cdot 25,4}{16}} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 16}{32 \cdot 25,4 \cdot 5} = \frac{3 \cdot 16}{32 \cdot 5};$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_{\bar{v}} &= \frac{3 \cdot 16}{32 \cdot 5} = \frac{3}{5} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{3}{3} = \\ &= \frac{30}{50} \cdot \frac{48}{96} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellen rzés:

$$\begin{aligned} h_m &= h_v \cdot i_{\bar{v}} = \frac{5 \cdot 25,4}{16} \cdot \frac{30}{50} \cdot \frac{48}{96} = \\ &= \frac{5 \cdot 25,4 \cdot 3}{16 \cdot 5 \cdot 2} = \frac{25,4 \cdot 3}{32} \text{ mm.} \end{aligned}$$

Az áttétel megfelel.

$$\begin{aligned} h) \quad h_m &= 3''; & h_v &= 1/2''; \\ h_m &= 3 \cdot 25,4 \text{ mm}; & h_v &= \frac{25,4}{2} \text{ mm.} \end{aligned}$$

Az áttétel:

$$i_{\bar{v}} = \frac{h_m}{h_v} = \frac{3 \cdot 25,4}{25,4} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 2}{25,4} = \frac{6}{1},$$

Az áttételi viszony miatt  $i_b = 4$  bels áttételt alkalmazunk, tehát:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{3 \cdot 25,4}{25,4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 2}{25,4 \cdot 4} = \frac{3 \cdot 2}{4};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{cs} = \frac{3 \cdot 2}{4} = \frac{2}{1} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{50}{50} =$$

Ellen rzés:

$$\text{Az áttétel megfelel.} \quad = \frac{20}{10} \cdot \frac{2}{4} \cdot \frac{150}{200} \cdot \frac{2}{4} = \frac{40}{40} \cdot \frac{75}{50} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

$$h_m = \frac{3 \cdot 25,4}{8} \text{ mm}; \quad h_{m1} = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = \frac{25,4}{2} \cdot 4 \cdot \frac{40}{40} \cdot \frac{75}{50} =$$

$$i) h_m = 3/8"; \quad = \frac{25,4 \cdot 4 \cdot 3}{4} = 25,4 \cdot 3 \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_{\delta} = \frac{h_{m1}}{h_v} = \frac{\frac{3 \cdot 25,4}{8}}{\frac{7 \cdot 25,4}{8}} = \frac{3 \cdot 25,4 \cdot 8}{7 \cdot 25,4 \cdot 8} = \frac{3 \cdot 8}{7 \cdot 8};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{\delta} = \frac{3 \cdot 8}{7 \cdot 8} = \frac{24}{56} = \frac{A}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_{m1} = h_v \cdot i_{\delta} = \frac{7 \cdot 25,4}{8} \cdot \frac{24}{56} = \frac{7 \cdot 25,4 \cdot 3}{8 \cdot 7} = \frac{3 \cdot 25,4}{8} \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel.

$$j) h_m = 12"; \quad i_b = 12; \quad h_v = 1''\text{-re 3 menet};$$

$$h_{m1} = 12 \cdot 25,4 \text{ mm}; \quad h_v = \frac{25,4}{3} \text{ mm.}$$

Az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{12 \cdot 25,4}{25,4 \cdot 12} = \frac{12 \cdot 25,4 \cdot 3}{25,4 \cdot 12} = \frac{12 \cdot 3}{12};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{cs} = \frac{12 \cdot 3}{12} = \frac{4}{2} \cdot \frac{20}{10} \cdot \frac{9}{6} \cdot \frac{10}{20} =$$

$$= \frac{80}{20} \cdot \frac{90}{120} = \frac{80}{40} \cdot \frac{90}{60} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = \frac{25,4}{3} \cdot 12 \cdot \frac{80}{40} \cdot \frac{90}{60} =$$

$$= \frac{25,4 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 3}{3 \cdot 2} = 25,4 \cdot 12 \text{ mm.}$$

Ellen rzés:

Az áttétel megfelel.

7. Vezérorsó  $h_v$  emelkedése hüvelykben, vágandó menet  $h_m$  emelkedése modulmenet 21. táblázat

A  $\frac{\pi}{\text{hüvelyk}}$  kifejezés végtelen tizedes  
hüvelyk szerint.

a) Vágandó modulmenet:

Az áttétel:

$$m = 4;$$

$$h_v = 1''\text{-re } 2 \text{ menet}; T = 1;$$

$$i$$

$$h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm};$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 4 \cdot \pi \cdot T.$$

$$\text{táblázatból: } \frac{\pi}{25,4} = \frac{1}{7,15};$$

$$\text{így } i_0 = \frac{4 \cdot 13 \cdot 2}{7,15};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{4 \cdot 13 \cdot 2}{7,15} = \frac{8}{7} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{13}{15} \cdot \frac{5}{5} =$$

$$= \frac{40}{35} \cdot \frac{65}{75} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}.$$

Ellen rízve:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{40}{35} \cdot \frac{65}{75} = 12,57 \text{ mm.}$$

Az áttétel tehát megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 4 \cdot 3,14 \cdot 1 = 12,566 \text{ mm.}$$

b) Vágandó modulmenet:  $m = 2,25$ ;

$h_v = 1''$ -re 3 menet;  $T = 1$ ;

$$h_v = \frac{25,4}{3} \text{ mm};$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 2,25 \cdot \pi \cdot T;$$

táblázatból:  $\frac{\pi}{25,4} = \frac{11 \cdot 17}{24 \cdot 63}$ , így

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{2,25 \cdot \pi \cdot T}{\frac{25,4}{3}} = \frac{2,25 \cdot \pi \cdot T \cdot 3}{25,4};$$

az áttétel:  
felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{2,25 \cdot 11 \cdot 17 \cdot 3}{24 \cdot 63}$$

$$= \frac{2,25}{4} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{17}{18} \cdot \frac{33}{21} \cdot \frac{5}{5} =$$

$$= \frac{45}{80} \cdot \frac{17}{18} \cdot \frac{165}{105} =$$

$$= \frac{3 \cdot 3 \cdot 5}{16 \cdot 5} \cdot \frac{17}{3 \cdot 3 \cdot 2} \cdot \frac{3 \cdot 5 \cdot 11}{3 \cdot 5 \cdot 7} =$$

Ellenrzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{3} \cdot \frac{85}{80} \cdot \frac{88}{112} = 7,068 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 2,25 \cdot 3,14 \cdot 1 = 7,069 \text{ mm.}$$

c) Vágandó modulmenet:  $m = 3,5$ ;

$h_v = 1''$ -re 5 menet;  $T = 3$ ;

$$h_v = \frac{25,4}{5} \text{ mm};$$

$$h_m = 3,5 m \cdot T = 3,5 \cdot \pi \cdot T;$$

táblázatból:  $\frac{\pi}{25,4} = \frac{10 \cdot 20}{21 \cdot 77}$ , így

az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{3,5 \cdot \pi \cdot 3}{\frac{25,4}{5}} = \frac{3,5 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 5}{25,4};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_b = \frac{3,5 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 3 \cdot 5}{21 \cdot 77} =$$

$$= \frac{3,5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5}{3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 11} =$$

$$= \frac{7 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 3}{3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 11} =$$

$$h_m = h_v \cdot i_b = \frac{25,4}{5} \cdot \frac{50}{30} \cdot \frac{70}{35} \cdot \frac{100}{55} = 32,986 \text{ mm.}$$

$$= \frac{75}{15} \cdot \frac{50}{70} \cdot \frac{100}{55} = \frac{50}{30} \cdot \frac{70}{35} \cdot \frac{100}{55} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellenrész

Az áttétel  
megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 3,5 \cdot 3,14 \cdot 3 = 32,988 \text{ mm.}$$

d) Vágandó modulmenet:  $m = 8$ ;

$$h_v = 1''\text{-re } 5 \frac{1}{2} \text{ menet; } i_b = 12; \quad T = 3;$$

$$h_v = \frac{25,4}{11} = \frac{25,4 \cdot 2}{11} \text{ mm;}$$

$$\frac{25,4 \cdot 2}{11}$$

$$h_w = 8 m \cdot T = 8 \cdot \pi \cdot T;$$

$$\text{táblázathól: } \frac{\pi}{25,4} = \frac{13}{7 \cdot 15}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{8 \cdot \pi \cdot 3}{25,4 \cdot 2} \cdot \frac{1}{12} =$$

$$\frac{8 \cdot \pi \cdot 3 \cdot 11}{25,4 \cdot 2 \cdot 12};$$

felbontva és átalakítva:

126

$$i_{cs} = \frac{8 \cdot 13 \cdot 3 \cdot 11}{7 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 12} =$$

$$= \frac{11}{12} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{13}{14} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{24}{15} \cdot \frac{2}{2} =$$

$$= \frac{22}{24} \cdot \frac{48}{30} \cdot \frac{65}{70} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = \\ = \frac{25,4 \cdot 2}{11} \cdot 12 \cdot \frac{22 \cdot 48 \cdot 65}{24 \cdot 30 \cdot 70} = 75,474 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel: mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 8 \cdot 3,14 \cdot 3 = 75,399 \text{ mm.}$$

e) Vágandó modulmenet:  $m = 3$ ;

$$h_v = 1''\text{-re 2 menet}; \quad T = 4;$$

$$h_v = \frac{25,4}{2} \text{ mm};$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 3 \cdot \pi \cdot T;$$

$$\text{táblázatból: } \frac{\pi}{25,4} = \frac{12}{97}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_0 = \frac{h_m}{h_v} = \frac{3 \cdot \pi \cdot 4}{\frac{25,4}{2}} = \frac{3 \cdot \pi \cdot 4 \cdot 2}{25,4};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_0 = \frac{3 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 2}{97} = \frac{12}{1} \cdot \frac{8}{8} \cdot \frac{24}{97} = \\ = \frac{24}{8} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{96}{97} = \frac{96}{40} \cdot \frac{120}{97} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{25,4}{2} \cdot \frac{96}{40} \cdot \frac{120}{97} = 37,862 \text{ mm.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 3 \cdot 3,14 \cdot 4 = 37,79 \text{ mm.}$$

f) Vágandó modulmenet:  $m = 10$ ;

$$h_v = 1''\text{-re 8 menet}; \quad i_b = 12; \quad T = 5;$$

$$h_v = \frac{25,4}{8} \text{ mm};$$

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 10 \cdot \pi \cdot 5;$$

$$\text{táblázatból: } \frac{\pi}{25,4} = \frac{13}{7 \cdot 15}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_{cs} = \frac{h_m}{h_v} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{10 \cdot \pi \cdot 5}{\frac{25,4}{8}} \cdot \frac{1}{12} = \frac{10 \cdot \pi \cdot 5 \cdot 8}{25,4 \cdot 12};$$

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned}
 i_{cs} &= \frac{10 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 8}{7 \cdot 15 \cdot 12} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 13 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}{7 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3} = \\
 &= \frac{2}{1} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{10}{7} \cdot \frac{10}{10} \cdot \frac{13}{9} \cdot \frac{10}{10} = \\
 &= \frac{20}{10} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{100}{70} \cdot \frac{130}{90} \cdot \frac{2}{2} = \\
 &= \frac{40}{20} \cdot 2 \cdot \frac{65}{45} \cdot \frac{100}{70 \cdot 2} = \frac{65}{20} \cdot \frac{80}{45} = \frac{100}{140} = \\
 &= \frac{65}{40} \cdot \frac{80}{45} \cdot \frac{100}{70} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}
 \end{aligned}$$

Ellenrész

$$\begin{aligned}
 h_m &= h_v \cdot i_b \cdot i_{cs} = \\
 &= \frac{25,4}{8} \cdot 12 \cdot \frac{65}{40} \cdot \frac{80}{45} \cdot \frac{100}{70} = 157,277 \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$h_m = m \cdot \pi \cdot T = 10 \cdot 3,1416 \cdot 5 = 157,080 \text{ mm.}$$

8. Vezérszó  $h_v$  emelkedése hüvelykben, vágandó menet  $h_m$  emelkedése Diametral-pitch menet

Diametral-pitchben megadott emelkedésnél a cserekerék-áttétel számítása hüvelykes vezérszó esetén a következő. A (17) képlet szerint:

Az áttétel:

$$\begin{aligned}
 h_m &= \frac{\pi}{D_p} \cdot T \cdot \text{hüvelyk} = \frac{\pi \cdot T \cdot 25,4}{D_p}; \\
 h_v &= \frac{\text{hüvelyk}}{\text{menetszám}} = \frac{25,4}{Z} \text{ mm.}
 \end{aligned}$$

tehát:

$$i_b = \frac{h_m}{h_v} = \frac{\pi \cdot T \cdot 25,4}{25,4} = \frac{\pi \cdot T \cdot 25,4 \cdot Z}{D_p \cdot 25,4},$$

a)  $8 D_p; h_v = 4$  menet 1"-re;

bekzdések száma:  $T = 1$ .

$$i_b = \frac{\pi \cdot Z}{D_p}.$$

(18)



$$\text{Táblázatból: } \pi = \frac{22}{7}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_0 = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{D_p} = \frac{22 \cdot 1 \cdot 4}{7 \cdot 8};$$

felbontva és átalakítva:

Ellenrész:

$$h_m = i_0 = \frac{22}{7} \cdot \frac{4}{8} = \frac{2 \cdot 11}{7} \cdot \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 2 \cdot 2} = \quad \text{rk.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$= \frac{2}{2} \cdot \frac{15}{15} \cdot \frac{11}{7} \cdot \frac{10}{10} = \frac{30}{30} \cdot \frac{110}{70} =$$

$$8 \text{ Dp emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{8} \cdot 25,4 = 9,974 \text{ mm,}$$

$$\text{és } 0,3164 \text{ hüvelyk értéke: } 25,4 \cdot 0,3164 = 9,977 \text{ mm.}$$

b) Vágandó menet: 18 Dp;  $h_v = 2$  menet 1"-re; bekezdések száma:  $T = 2$ .

$$\text{Táblázatból: } \pi = \frac{19 \cdot 21}{127}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_0 = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{D_p} = \frac{19 \cdot 21 \cdot 2 \cdot 2}{127 \cdot 18};$$

Felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} i_0 &= \frac{19 \cdot 21 \cdot 2 \cdot 2}{127 \cdot 18} = \frac{19 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 2}{127 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3} = \\ &= \frac{14}{3 \cdot 5} \cdot \frac{19 \cdot 5}{127} = \frac{14}{15} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{95}{127} = \\ &= \frac{70}{75} \cdot \frac{95}{127} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}, \end{aligned}$$

vagy:

$$\pi = \frac{51 \cdot 77}{25 \cdot 50} \text{ esetén: } i_0 = \frac{51 \cdot 77 \cdot 2 \cdot 2}{25 \cdot 50 \cdot 18};$$

$$i_b = \frac{3 \cdot 17 \cdot 77 \cdot 2 \cdot 2}{25 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{17}{25} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{77}{75} =$$

$$= \frac{34}{50} \cdot \frac{77}{75} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{70}{75} \cdot \frac{95}{127} = 0,3753 \text{ hüvelyk.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$18 \text{ Dp emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{18} \cdot 25,4 = 4,432 \text{ mm,}$$

és 0,3753 hüvelyk értéke két bekezdésnél:

$$\frac{0,3753 \cdot 25,4}{2} = 4,766 \text{ mm.}$$

c) vágandó menet: 3 1/2 Dp;  $h_v = 3$  menet 1"-rc; bekezdések száma:  $T = 3$ .

$$\text{Táblázatból: } \pi = \frac{5 \cdot 71}{113}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_b = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{Dp} = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3}{113 \cdot \frac{7}{2}};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_{cs} = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{Dp} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}{113 \cdot 7} \cdot \frac{1}{5} =$$

$$= \frac{6 \cdot 12}{5 \cdot 5} \cdot \frac{15 \cdot 5}{7 \cdot 12} \cdot \frac{71}{113} =$$

A nagy áttétel miatt

Ellen rzés:

$$= \frac{72}{25} \cdot \frac{75}{84} \cdot \frac{71}{113} = \frac{71}{42} \cdot \frac{72}{50} \cdot \frac{75}{113} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

$$h_m = h_v \cdot i_{cs} \cdot i_b =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{71}{42} \cdot \frac{72}{50} \cdot \frac{75}{113} \cdot 5 = 2,6925 \text{ hüvelyk.}$$

felbontva és átalakítva:

$$i_b = \frac{3 \cdot 17 \cdot 77 \cdot 2 \cdot 2}{25 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3} = \frac{17}{25} \cdot \frac{2}{2} \cdot \frac{77}{75} =$$

$$= \frac{34}{50} \cdot \frac{77}{75} = \frac{A}{B} \cdot \frac{E}{F}$$

Ellen rzés:

$$h_m = h_v \cdot i_b = \frac{1}{2} \cdot \frac{70}{75} \cdot \frac{95}{127} = 0,3753 \text{ hüvelyk.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$18 \text{ Dp emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{18} \cdot 25,4 = 4,432 \text{ mm,}$$

és 0,3753 hüvelyk értéke két bekezdésnél:

$$\frac{0,3753 \cdot 25,4}{2} = 4,766 \text{ mm.}$$

e) vágandó menet: 3 1/2 Dp;  $h_v = 3$  menet 1"-re; bekezdések száma:  $T = 3$

$$\text{Táblázatból: } \pi = \frac{5 \cdot 71}{113}, \text{ így}$$

az áttétel:

$$i_b = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{D_p} = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3}{113 \cdot \frac{7}{2}};$$

felbontva és átalakítva:

$$i_b = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}{113 \cdot 7} = \frac{6}{1} \cdot \frac{15}{7} \cdot \frac{71}{113}$$

A nagy áttétel miatt  $i_b = 5$  bels áttételt alkalmazva:

Ellen rzés

$$i_{cs} = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{D_p} \cdot \frac{1}{i_b} = \frac{5 \cdot 71 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}{113 \cdot 7} \cdot \frac{1}{5} =$$

$$= \frac{6 \cdot 12}{5 \cdot 5} \cdot \frac{15 \cdot 5}{7 \cdot 12} \cdot \frac{71}{113} =$$

$$= \frac{72}{25} \cdot \frac{75}{84} \cdot \frac{71}{113} = \frac{71}{42} \cdot \frac{72}{50} \cdot \frac{75}{113} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}$$

1,30

$$h_m = h_v \cdot i_{cs} \cdot i_b =$$

$$= \frac{1}{3} \cdot \frac{71}{42} \cdot \frac{72}{50} \cdot \frac{75}{113} \cdot 5 = 2,6925 \text{ hüvelyk.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$3 \frac{1}{2} D_p \text{ emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{4} \cdot 25,4 = 22,799 \text{ mm,}$$

és 2,6925 hüvelyk értéke há:  $i_0 = \frac{\pi \cdot T \cdot Z}{D_p} = \frac{24 \cdot 36 \cdot 6 \cdot 2}{11 \cdot 25 \cdot 4};$

d) Vágandó menet:  $4 D_p;$   $i_0 = \frac{24 \cdot 36 \cdot 6 \cdot 2}{11 \cdot 25 \cdot 4} =$  zárások száma:  $T = 6.$

Táblázatból:  $\pi = \frac{24 \cdot 36}{11 \cdot 25},$  így

az áttétel:

felbontva és átalakítva:

$$\begin{aligned} &= \frac{12}{4} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{24}{11} \cdot \frac{5}{5} \cdot \frac{36}{25} = \\ &= \frac{60}{20} \cdot \frac{120}{55} \cdot \frac{36}{25} = \frac{60}{20} \cdot \frac{60}{25} \cdot \frac{72}{55} = \frac{A}{B} \cdot \frac{C}{D} \cdot \frac{E}{F}. \end{aligned}$$

Ellenrész:

$$h_m = h_v \cdot i_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{60}{20} \cdot \frac{60}{25} \cdot \frac{72}{55} = 4,909 \text{ hüvelyk.}$$

Az áttétel megfelel, mert:

$$4 D_p \text{ emelkedés mm-ben: } \frac{3,14}{4} \cdot 25,4 = 19,939 \text{ mm,}$$

és 4,909 hüvelyk értéke hat bekezdésnél:

$$\frac{4,909 \cdot 25,4}{6} = 20,781 \text{ mm.}$$

A cserekerék-számítás általános eseteit bemutató gyakorlati példák megoldásánál alkalmazott eljárások segítségével a legtöbb különleges cserekerék-számítást meg lehet oldani. Amennyiben olyan eset adódik, ahol az ismertetett módszerek egyike sem alkalmazható, akkor az áttétel meghatározásához a cserekerék-számítás közelít módját használják. A közelít cserekerék-számítás módszere: keresni kell olyan egész számokat, amelyeknek hányadosai megközelítik a szükséges áttétel értékét és a meglévő fogaskerékkészlet fogszámainak szorzataira vagy hányadosaira bonthatók. Ezt az eljárást többször ismételve addig végezzük, amíg a megfelelő és elfogadható pontosságot elérjük.

## 1.12 MENETVÁGÁS EGYÉL KÉSSSEL

Menetvágás egyél késsel gyakran alkalmazott menetkészítési eljárás. Szerszáma, az általánosan használt egyél menetkés (59. ábra) egyszer, könnyen elkészíthető. Mint egyél forgácsoló szerszám, az esztergakések csoportjába tartozik.

Késgeometria szempontjából a menetkészítésnél érvényes — az előzőekben már említett — különleges szempontokat kell figyelembe venni, hogy a szelvénytorzulást elkerüljük.

### 1.121 Menetvágókések szerkezete és beállítása

Az 59. ábrán bemutatott egyél menetvágókés szerkezetének sajátosságait figyelembe véve képzeljük el a menetvágókést működés közben, a 60. ábra alapján.

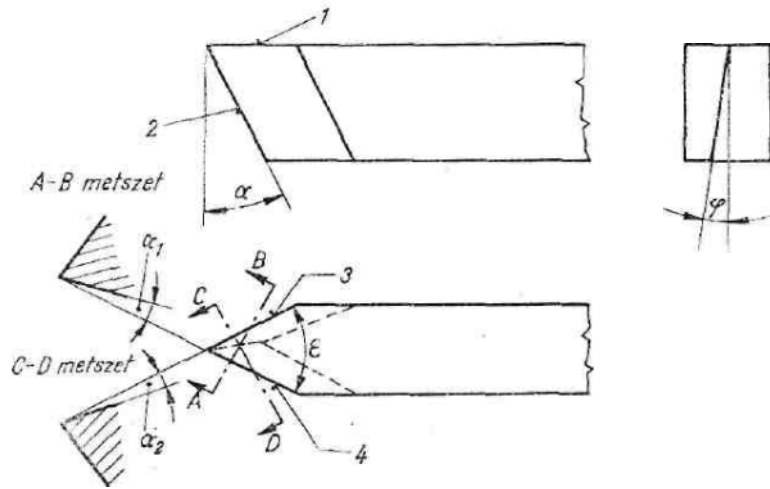
A forgácsolandó anyagban, a menetszelvény alakját a két vágóéle képezi ki. A vágó-élek hátszögei az  $A-B$  és  $C-D$  metszetben (59. ábra) — amelyek a vágóélekre merőleges síkok —  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$ -vel jelölhetők. Menetvágás közben  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  a vágott felülethez viszonyított valószínű vágóél-hátszögek, a menetemelkedési szög befolyásaként megváltoznak. A 61. ábrán a vágóéleken felvett  $A-B$  pontokban vizsgálva a következő összefüggés:

az  $A$  ponthoz tartozó  $\alpha_{1A}$  vágóéle hátszög menetvágás közben  $\alpha_{1A} - r_a^A$  változik, mivel értékéből le kell vonni az  $A$  pontban mérhető menetemelkedési szöget:

a  $B$  ponthoz tartozó  $\alpha_{2B}$  vágóél-hátszög  $\alpha_{2B}$ -re változik, mivel értékéhez hozzá kell adni a  $B$  pontban mérhető  $b$  menetemelkedési szöget:

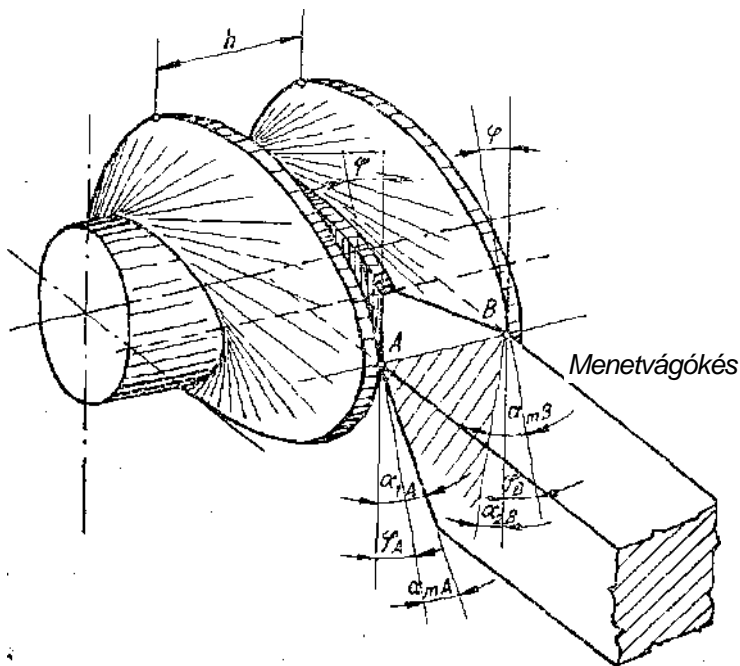
Fenti összefüggés alapján megállapítható, hogy a menetvágókés  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  vágóéle hátszögét a gyakorlatban különböző értékre kell készíteni. A menetvágókések ilyen természetű kialakítását többnyire a  $\alpha > 3^\circ$  menetemelkedéseknél alkalmazzák, mivel ennél kisebb menetemelkedéseknél az eltérés elhanyagolható, és a kést szimmetrikusan is ki lehet alakítani. Tehát  $\alpha < 3^\circ$  esetén  $\alpha_1 = \alpha_2$ .

A nagy emelkedésű meneteknél (pl. trapéz-, több bevezetésű menet) a menetemelkedési szög függvényében a 61. ábra alapján a homlokszög működését vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy akkor kapunk helyes menetszelvényt, ha a vágóéle a munkadarab tengelyén átmenő síkban helyezkednek el (62/a ábra). A menetvágókés ilyen természetű kialakítása és beállítása biztosítja a torzulásmentes menetszelvény kialakítását és a kés élezése is könnyen — pontosan végezhető. Hátránya viszont, hogy a kés két vágóéle nem egyformán dolgozik, mert a bal oldalon működő  $\alpha_1$  homlokszög pozitív, míg a jobb oldali  $\alpha_2$  homlokszög negatív értelmű. A működő  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  homlokszögek értékei egyenlők a menetemelkedési szög értékével. Ennek következtében a jobb oldali vágóéle kedvezőtlenül, míg a bal oldali általában kedvezően forgácsol. A fenti elnyert helyzetet segíthetünk oly módon, ha a menetvágókést a 62/6 ábra szerint alakítjuk ki és állítjuk be úgy, hogy a homloklap  $\alpha_2$  középméretű -emelkedési szöget zárjon be a munkadarab tengelyével, így mindkét vágóéle egyformán dolgozik. Hátránya viszont e megoldásnak, hogy általános szelvénytorzulást okoz, ezért a kés alakját és méretét módosítani kell, ami elég körülményes. Így csak nagyolásra alkalmas. A 62/a ábra szerinti kedvezőtlen negatív homlokszög csökkenthető, sőt pozitív értékre is változtatható a homloklap felület görbe kiképzésével a 62/c ábra szerint. Így mindkét oldalon azonos és kedvező homlokszög biztosítható, a vágóéle elhelyezkedése szelvénytorzulást nem okoz, a forgácsolási körülmények megfelelőek. A megoldás hátránya, hogy a kés kialakítása igen gondos megmunkálást igényel. Simításra, pontos megmunkálásra igen alkalmas.

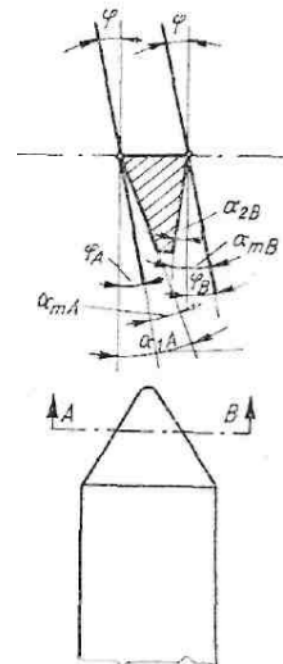


59. ábra. Egyél menetvágókés

1 — homloklap, 2 — hátlap, 3 — vágóél1, 4 — vágóél2.



60. ábra. Menetvágókés m ködés közben



61. ábra. Menetvágókés vágóél hátszögének változása

Ha a menetvágókések helyes élszögekkel vannak el állítva, még mindig lényeges kérdés azok beállítása a munkadarabhoz viszonyítva. Helyes menetszelvényt ugyanis csak akkor kapunk, ha:

1. a menetvágókés beállítása mer leges a munkadarab tengelyére:
2. ha a kés homloklapja a munkadarab forgástengelyén megy át.

Minden más késbeállítás szelvénytorzulást okoz.

A menetvágókés mer legességének beállítását célszerű a késformának megfelelő beállító idommal végezni (63. ábra). Gondosan ügyeljünk arra, hogy a beállító idom jól illeszkedjék a munkadarab felületéhez és mer leges legyen a forgástengelyre.

Nagy pontosságú menetek (pl. mestermenetfúró) vágásakor el nyös a késtartóra szerelt kis méretű mikroszkóp, amelyen az általában használt menetek szelvénytörzsei a látómezőben fel vannak tüntetve, és helyzetük a munkadarab tengelyéhez viszonyítva rögzíthető (64. ábra).

A mer legestől eltérő késbefogás ferde menetszelvényt eredményez (65. ábra), amely sohasem biztosítható jól illeszkedő menetet (66. ábra).

El fordulhat az is, hogy a menetvágókés mer leges a munkadarabra, a homlokszög  $\alpha = 0^\circ$ , de a homloklap felület síkja metszi a forgástengelyt (67. ábra). Vagyis az 1. helyzetben a homloklap  $A-R$  távolsága egyenlő a  $h$  menetemelkedéssel, a 2. helyzetben viszont az  $A-B$  távolság láthatóan  $h'$ -re változik, ami nagyobb a  $h$  menetemelkedésnél.

Azonos  $t_f$  menetmélységet feltételezve, a 2. helyzetben a kés által megmunkált menet  $\alpha'$  csúcshöge is nagyobb lesz, mint  $\alpha$  (68. ábra), ami torzulást okoz a vágandó menetnél.

Ha a kés beállítása a fentiekől eltér, úgy megváltozik a menetvágás közben nemcsak az a hátszög és a homlokszög, hanem az  $\alpha'$  csúcshöge is (69. ábra).

Ha a kés homloklapja a munkadarab forgástengelye alatt vagy felett áll — de azzal párhuzamos —, az el állított menetszelvény  $\alpha'$  csúcshöge  $\alpha'$ -re, a szelvényt meghatározó  $t_1$  menetmélység  $t_1'$ -re változik, míg a  $h$  emelkedés változatlan (70. ábra).

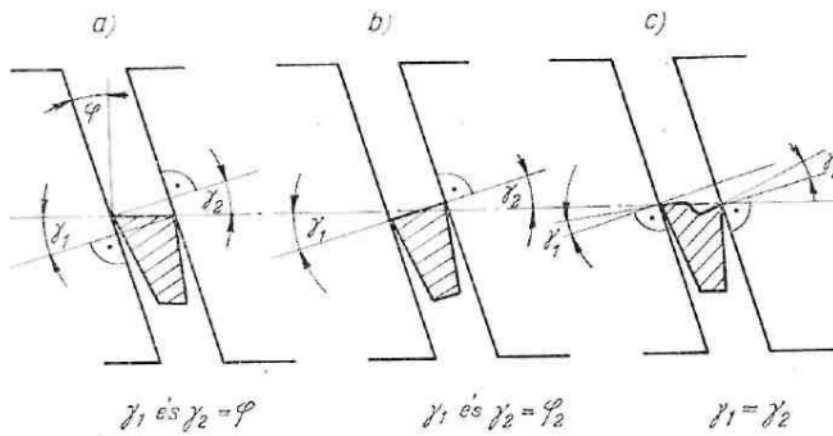
### 1.122 Fogásvétel

A menetvágáskor — mint minden forgácsoló műveletnél — a kés által leválasztott anyag, a forgácsolást végző él el a forgástengelytől elmozdul. Amíg ennek elkerülésére az általános forgácsolásnál forgácsoló élleket, különféle terelő felületeket, kedvező homlokszöget alkalmazunk, addig a menetvágásnál ez sokkal nehezebb feladatot jelent a már ismert szelvénytorzulások miatt. Ezért a meneteket többszöri fogásvétellel készítik. A fogásvétel nagyságát kell óvatossággal választani, mert a munkadarab könnyen rezgésbe jöhet, ami rossz minőségű menetfelületet eredményez. Egy-egy fogás a gyakorlatban általában 0,1—0,5 mm közötti érték. A nagyoló fogások a felső határ, míg a simító fogások az alsó határ körül mozognak.

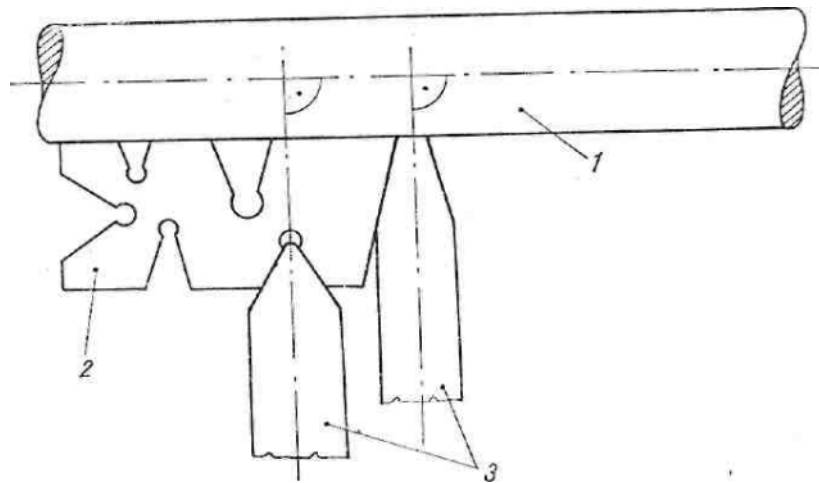
A fogásvételt többféle módon alkalmazzák.

A 71. ábrán sugárirányú (radiális) fogásvételt láthatunk. El kell állítani a menet aláhelyét, pontos, torzulástól mentes. Hátránya a kedvezőtlen forgácsolási viszonyok (forgácsoló távolság, kis fogásmélység), aminek következtében lassú és körülményes, ezért csak simító megmunkálásra használják.

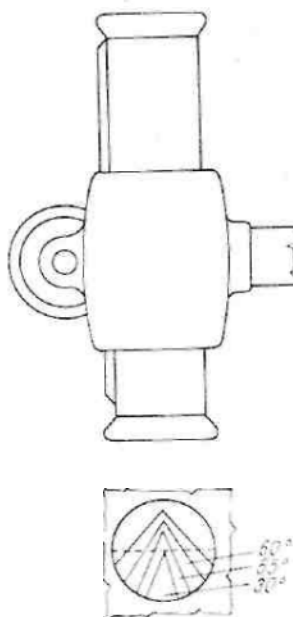
A 72. ábra szerinti megoldásnál a kés, sugárirányú elmozdulás mellett fogásvételnél — a késtartószár segítségével — tengelyirányú elmozdulást is kap. Ezzel elérhető, hogy a menetvágókés a forgácsoló oldala forgácsol, ami kedvezőbb forgácsolási körülményt biztosít. A forgácsoló művelet így apró, oldalirányú elmozdulásokból fog állni, ami kedvezőbb a vágóéi igénybevétele és a forgácsoló eltávolítása szempontjából is. Ezt az elvet to-



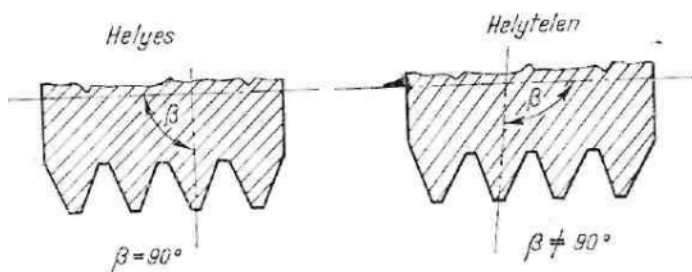
62. ábra. Menetvágókések kialakítása nagy emelkedés menetek vágásához



63. ábra. Menetvágókések mer leges beállítása, beállítóidom alkalmazásával  
1 — munkadarab, 2 — beállítóidom, 3 — menetvágókés



64. ábra. Esztergapad-mikroszkóp menetvágáshoz



65. ábra. Mer leges késbeállítás



vább tökéletesíti a 73. ábra szerinti megoldás, ahol a kétirányú elmozdulás helyett fogásvételhez a késtartószánt a féloldali csúcsszögnek megfelelően elfordítják, de a kés továbbra is mer leges a munkadarab tengelyére.

Ez a módszer igen kedvező körülményt biztosít a forgácsoláshoz, mivel az egy oldalon vágó kés folyamatosá teszi a forgács eltávolítását, tehát az anyag nem tömörödik, és nem veszi igénybe a szerszámot.

A 74. ábrán vázolt megoldás tovább tökéletesíti az előző módszereket, mivel nemcsak a késtartószánt fordítjuk el, hanem maga a menetvágókés is a félcsúcsszögnek megfelelően van befogva. A kés élezése eltér a szokásostól, mivel a forgácsolást az a oldali vágóélei végzi, és így igen kedvező homlokszöveget lehet elállítani a forgácsolás érdekében.

A megmunkálendő menetek pontossága érdekében a nagyolást a 71., 72. és 73. ábra szerinti fogásvétellel, míg a simítást — külön késsel — a 70. ábra szerinti megoldással, sugárirányú fogásvétellel végezzük.

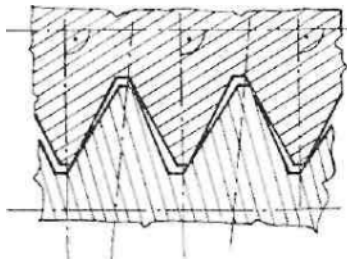
Menetvágásnál az ismétlődő fogásvétel miatt igen sok az üres járás. Ennek csökkentése érdekében különleges megoldásokat alkalmaznak.

Trapézmenetek vágásához gyakran használják a 75. ábra szerinti egyesített késtartófejet, ahol a nagyoló és simítókés egy közös befogófejben van elhelyezve. Menetvágás közben az 1 jelű késnek elővágó-nagyoló, míg a 2 jelű késnek készre vágó-simító szerepe van. A kések kialakításánál az előzőekben már tárgyalt szempontokat kell figyelembe venni. Előnye a kedvező forgácsolási viszony és a menetvágás teljesítményének növelése. Hátránya, hogy a szerszámot nagyon gondosan kell befogni és beállítani.

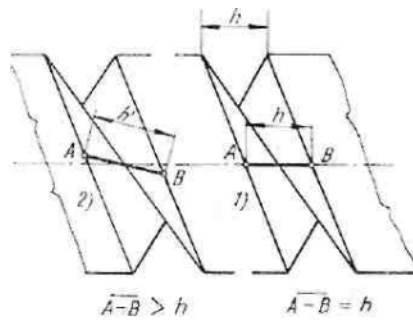
Ugyancsak a trapézmenetek vágásánál alkalmazzák a többkéses rendszert (76. ábra). E megoldásnál a nagyolást három részre bontják — ehhez három, megfelelően kialakított kést alkalmazva —, és a simítást külön késsel végzik. Előnye a kedvezően kialakítható forgácsolási viszony, a kések fokozott élettartama és a vágósebesség növelése. Nagyobb sorozatú munkadarabok menetvágása esetén a többkéses rendszert külön-külön gépekre elosztva is lehet alkalmazni, miáltal termelékeny és folyamatos gyártás biztosítható.

A sok fogással megmunkálendő menetek automatikus vágását hagyományos csúcstesztárgákon, különböző készülékek alkalmazásával lehet megoldani. Ezek a készülékek lehetővé teszik a vezérsó meghajtásának irányváltását a gyors visszajáratás érdekében, a menetvágókéssel a munkadarab gyors megközelítését, a menetvágás megfelelő előtolását, majd a menet végeztével a kés gyors kiváltását, tehát az egész megmunkálási folyamat automatizálását. A készülékek általában három fő részből állnak: 1. a vezérsót mozgó tengelykapcsoló vezérlő berendezésből, 2. a kés előtolását vezérlő berendezésből, 3. a fogásvételt vezérlő, majd a fogásszám után a gépet leállító vezérlő berendezésből. A vezérsó munkafolyamatának elindítása és a menetvágókés munkadarab érintkezésének felvétele kézi vezérlő kar segítségével eszközölhető. A következő munkafolyamat elvégzésére mindig vissza kell állítani a kiinduló helyzetet, hogy maga a menetvágás folyamatos legyen.

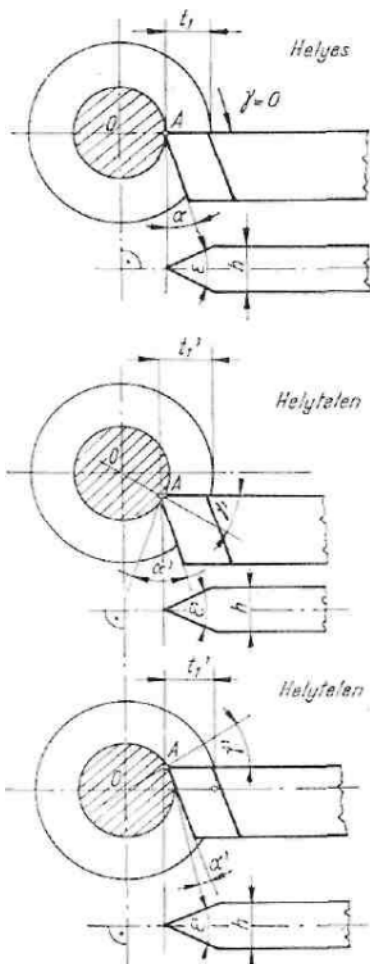
A különös pontosságot kívánó menetek előállítása az egytetemes csúcstesztárgákon több nehézségbe ütközik. Ilyen lehet többek között az, hogy a megmunkálendő gép vezérsójának emelkedési pontossága kisebb, mint a vágandó meneté. Így az előírt emelkedési pontosságot nem lehet biztosítani. További hátrány, hogy az egytetemes csúcstesztárgán a vezérsó az ágy oldalán van elhelyezve. Ezáltal a megmunkálás közben fellépő erők, súrlódási és forgácsolási ellenállások olyan forgatónyomatékokat létesítenek, amely igyekszik a munkadarab tengelyének párhuzamosságából a késtartószánrendszert kiforgatni. Ez azt eredményezi, hogy a menetvágókés mind magassági, mind merleges helyzetében elmozdulhat forgácsolás közben.



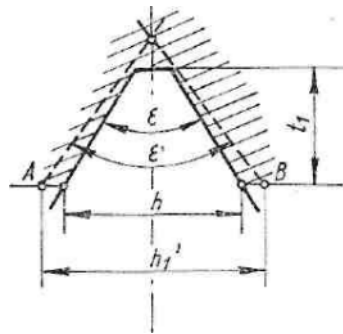
66. ábra. Mer legest l eltér késbefogás rosszul illeszked menetet eredményez



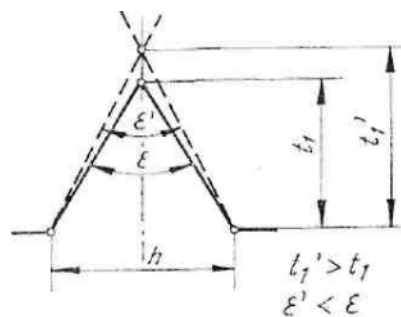
67. ábra. Menetvágókés forgácsoló felületének beállítása



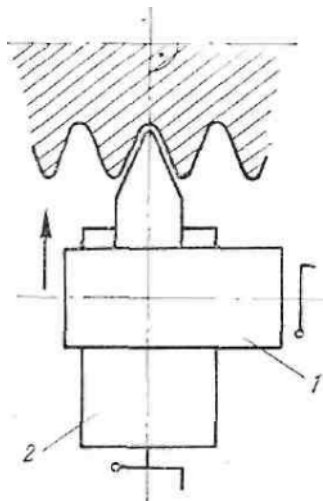
69. ábra. Menetvágókés beállítása



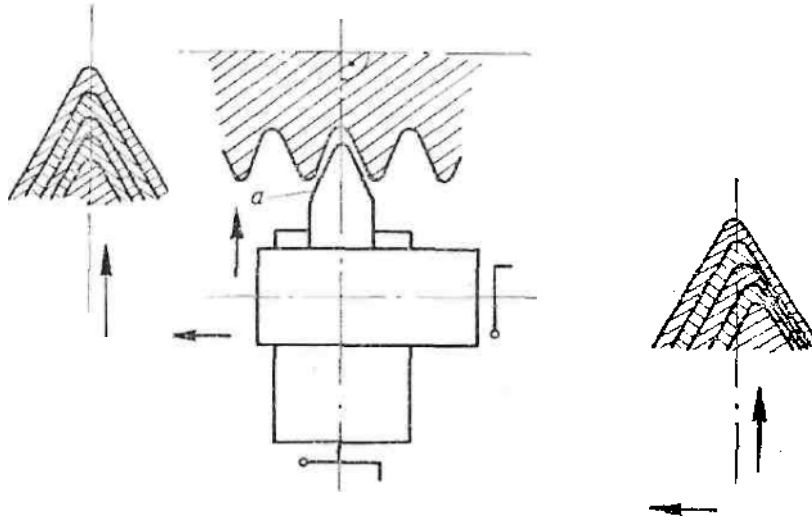
68. ábra. Szelvénny torzulás állandó menetmélységnél



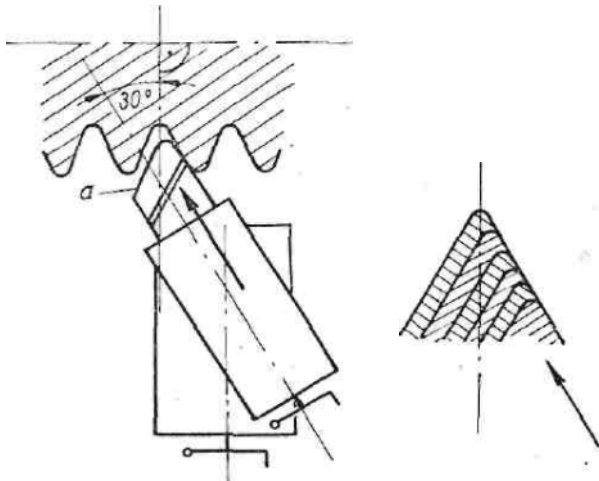
70. ábra. Szelvénytörzulás változó menetmélységnél



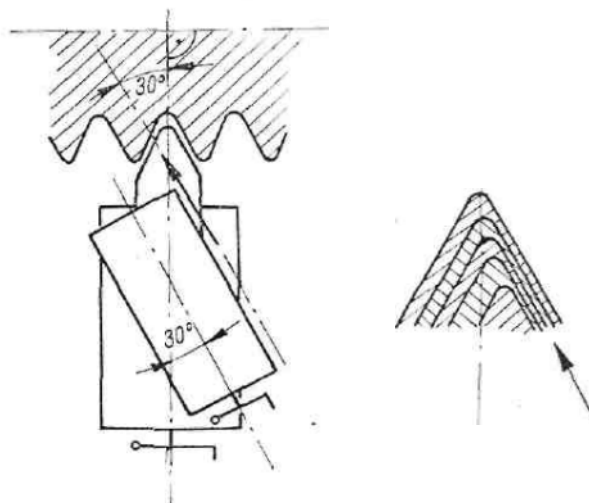
71. ábra. Sugárirányú fogásvétel  
 J ~ késtartósán, 2 — keresztcsán



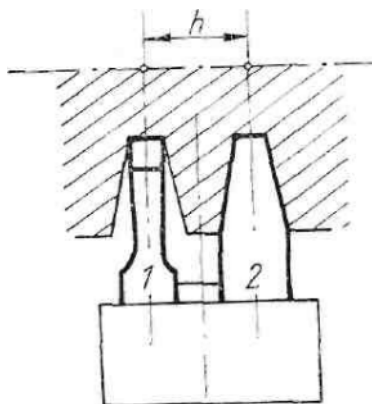
72. ábra. Kétirányú fogásvétel



73. ábra. Fogásvétel elforgatott késtartósánnal

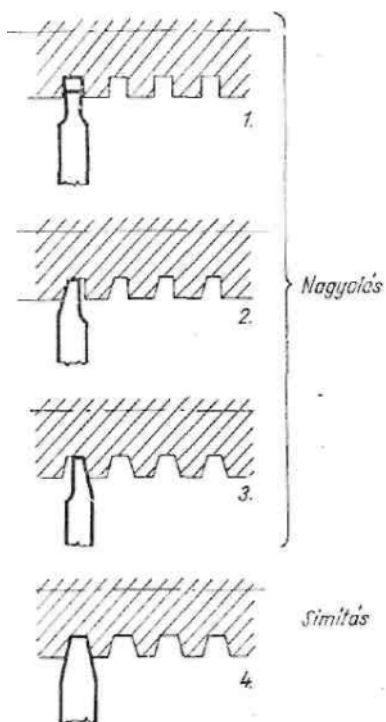
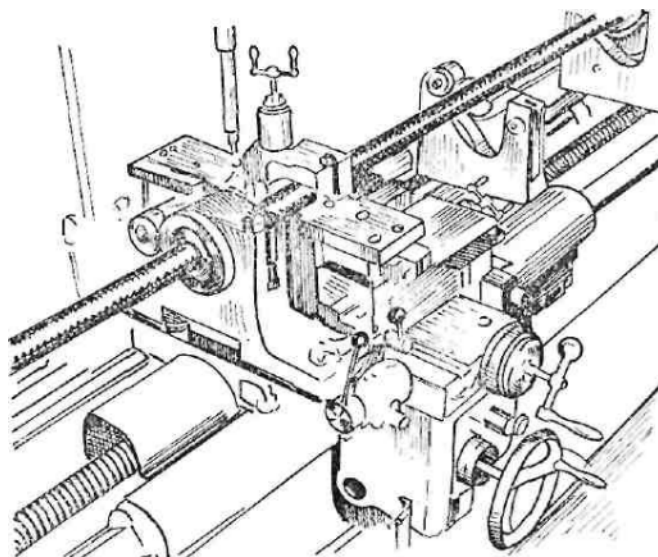


74. ábra. Fogásvétel elforgatott késsel és késtartósánnal

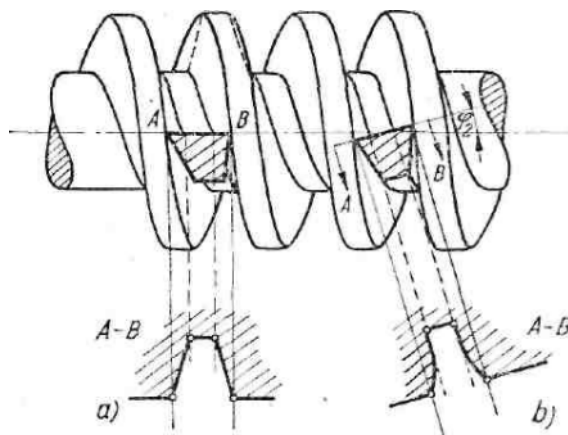


75. ábra. Trapézmenet vágása kett s késtartófejjel

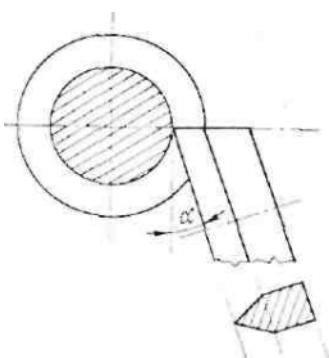
77. ábra.  
Vezérsó-menetvágó  
csuceszterga, középén  
elhelyezett vezérsóval



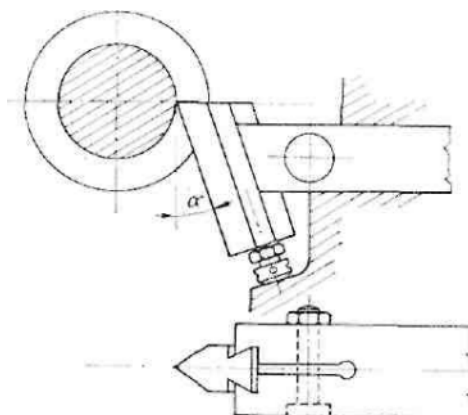
76. ábra. Trapézmenet  
vágása többkéses rendszerrel



78. ábra. Szelvénytorzulás  
trapézmenet nagyolásánál



79. ábra. Hasábos  
menetvágókés



80. ábra. Hasábos kés befogási  
módja

Helyesebb tehát, ha a szánrendszer és a vezérorsó csatlakozása a megmunkálást végző kés alatt helyezkedik el. Ez a megfontolás vezetett az esztergapad közepén elhelyezett vezérorsó alkalmazásához. Az ilyen megoldás lehet vé teszi a szánrendszer elmozdulásából eredő hibák kiküszöbölését, azonban az egyéb forgácsoló munkák elvégzésére az ilyen esztergapad kevésbé alkalmas. A gyakorlatban tehát csak akkor helyezik a vezérorsót az esztergapad közepére, ha a gépet elsősorban csak menetvágás céljára kívánják alkalmazni. A 77. ábrán ilyen szempontok figyelembevételével felépített vezérorsó — menetvágó csúcsesterga látható.

#### 1.123 Késszélesség helyesbítése trapézmenetek nagyolásánál

Ha a trapézmenet orsót a tengelyen átmenő vízszintes síkkal metsszük, a 78/a ábrán szemléltetett menetszelvényt kapjuk. Ebben az esetben a menetvágókés forgácsoló felülete (homlokfelület) a munkadarab tengelyének vízszintes síkjába esik, a kés alakja megegyezik a síkmetszet menetszelvényével. Ha viszont az orsót a középvonal síkjára  $\alpha$  szöget bezáró síkkal metsszük, úgy a menetszelvény torzított lesz (78/6 ábra). Ha tehát a menetvágókést eszerint állítjuk be, a menetszelvény mindhárom oldalát — az ábrán eltűnő — görbe vonal határolja. A kés szelvényalakját helyesbíteni lehet, de az ilyen kés számítása és elállítása igen bonyolult és drága. Ezért a kés alakjának és méreteinek meghatározására egyszerű közelítő számításokat alkalmaznak. (A kés helyesbített méreteinek meghatározásával a 11T/6 fejezetben foglalkozunk részletesen.)

Amit e fejezetben a menetvágó esztergakések élviszonyairól elmondottunk, értelemszerűen vonatkozik minden más, menetelállításhoz használt forgácsoló szerszámmra is.

#### 113 MENETVÁGÁS ALAKOS KÉSSSEL

Az egyéni menetvágókések használata az eddig leírt módon egyedi munkadarabok megmunkálásánál gazdaságos. Sorozatgyártásnál viszont a körülményes utánköszörülések miatt (homlok- és hátszögek kialakítása, szelvénytorzulás elkerülése stb.) nem célszerű. Ezért olyan menetvágókésekre van szükség, amelyek a sorozatgyártás körülményei között aránylag rövid idő alatt könnyen utánélezhetők. Utánélezésnél a szelvényalak és a csúcshög nem változik, gyorsan cserélhető és rögzíthető. Ilyen célra alkalmasak az *alakos kések*.

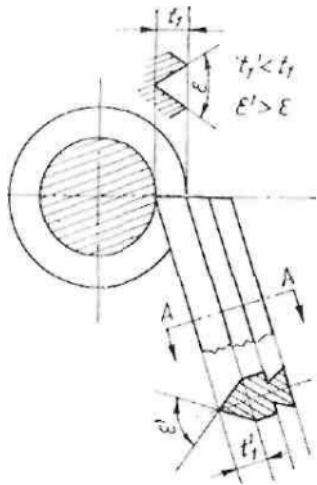
Az alakos kések többnyire készülékezett befogással lehet vé teszik a pontos menetszelvény kialakítását. Így a menetvágás kisebb szakképzettséggel is elvégezhető. Az alakos kések jellegzetes felhasználási területe a nagyobb sorozat- és a tömeggyártás. De használnak alakos késeket olyan munkadaraboknál is, ahol a menetelállítása — a darabszámtól függetlenül — más módon bonyolult lenne.

Minthogy az alakos kések elállítási költsége nagyobb, továbbá egy késsel sok munkadarabot kívánunk megmunkálni, gondoskodni kell arról, hogy a kés többszöri utánélezés után is megtartsa a kívánt alakot. Ez a követelmény az alakos kések élezési, ill. fogyási irányába eső méretének megnövelésével érhető el. A fentiek figyelembevételével az alakos kések két jellemző alakja fejlődött ki:

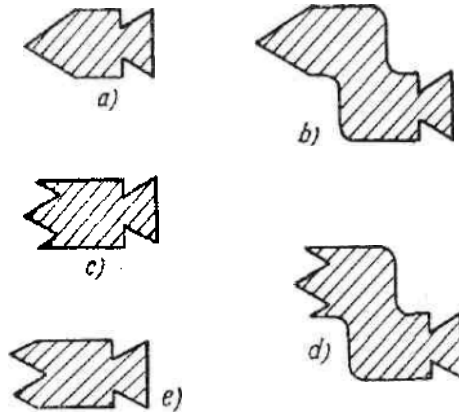
- a) hasábos kések,
- b) körkések.

#### 1.131 Hasábos menetvágókések

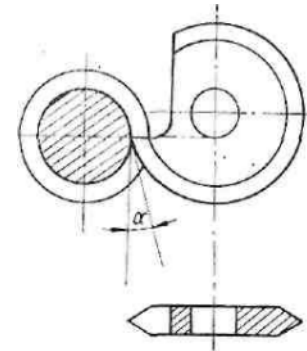
A hasábos menetvágókéseknél a szerszám kívánt alakját egyenes alkotók mentén állítják el (79. ábra). A forgácsoláshoz megkívánják a hátszög a késnek különleges késtartóban való elhelyezésével biztosítható, ami lágy acélra általában  $10^\circ$ — $15^\circ$  érték (80. ábra).



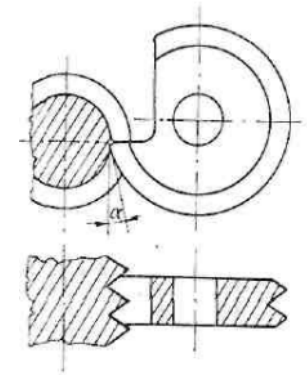
81. ábra. Hasábos menetvágókés szelvénytorzulása



82. ábra. Hasábos menetvágókések gyakorlatban használt

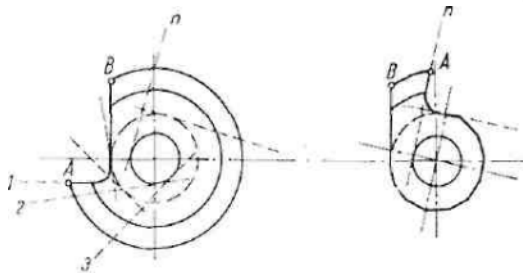


83. ábra. Menetvágó körkés

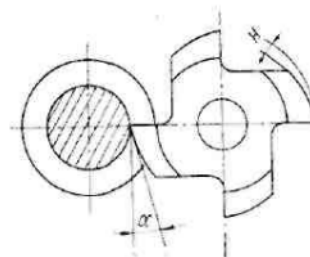


85. ábra. Kettő s menetvágó körkés

141

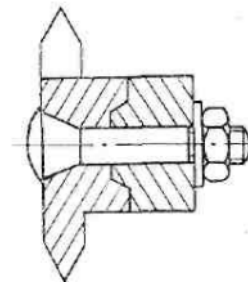


84. ábra. Menetvágó körkés kihasználási lehetősége utánélezésnél

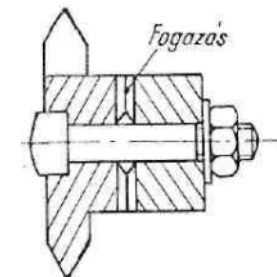


keresztmetszetei

86. ábra. Hátraesztergált menetvágó körkés



87. ábra. Menetvágó körkés kúpos rögzítése



88. ábra. Menetvágó körkés rögzítése fogazással

A hasábos késeket menetvágáshoz kizárólag  $\alpha = 0$  homlokszöggel használják. Ezért újraélezésüket mindig a homlokfelületen végzik, bármilyen jelleg is a kopás. Ezzel biztosítható, hogy a többszöri élezés után sem változik a kés szelvényalakja. Az újraélezést az állandó értékek biztosítása érdekében készülékben végzik.

A hasábos menetvágókések hátránya, hogy a vágó él  $\alpha_1$  és  $\alpha_2$  hátszögét nem lehet különböző értékre kialakítani, és ezért csak kisebb menetemelkedési szögek esetén alkalmazhatók.

A hasábos menetvágókések készítésének egyik fontos feladata a kés alakjának meghatározása a vágandó menet szelvényének megfelelően. A hasábos kés  $\alpha$  hátszöge utánélezéskor a szelvényalak mentén nem változik. Ahhoz, hogy a homlokfelületen az elírt szelvényalakot megkapjuk, a kést a normál metszetben (81. ábra A—A metszet) megfelelő torzítással kell kialakítani. (A torzítás méreteinek meghatározása részletesen a III/6. fejezetben található.)

A hasábos menetvágókések szerkezeti kialakítása a különleges viszonyoknak megfelelően különböző lehet.

Az általában használt, leggyakoribb szerkezeti kialakítások keresztmetszetét a 82. ábra szemlélteti.

### 1.132 Menetvágó körkések

Az alakos kések másik csoportját alkotó menetvágó körkések (83. ábra) igen elterjedtek a gyakorlatban, mivel elállításuk gazdaságosabb, mint a hasábos késeké. Amíg azokat ugyanis marással, ill. gyalulással alakítjuk ki, a körkéseket — mint forgástesteket — egyszer esztergálással állíthatjuk el. Előnye: a kés alakja menetkorszor gépen köszörülhet, ezáltal a szerszám nagyfokú pontossága biztosítható. Utánélezésnél szintén csak a homloklapot kell köszörülni, ami biztosítja a pontos szelvény alakot és lehetővé teszi a kés messzemen kihasználását (84. ábra). A hasábkés tulajdonképpen végtelen sugarú körkésnek fogható fel.

A körkések mind külső, mind belső menetek elállítására alkalmasak. Alakjuk szerint három csoportba sorolhatók:

1. egyes (83. ábra),
2. kettős (85. ábra),
3. hátraesztergált (86. ábra), ill.
4. fészes menetvágó körkések.

A körkések rögzítésére különleges késtartókat alkalmaznak. A gyakorlatban sok változatuk terjedt el. A rögzítés feladata a kések elmozdulás elleni biztosítása. Ez általában a kés oldalának megfelelő kiképzésével biztosítható. Kiseb igénybevételnél megfelelő pl. a kúpos rögzítés (87. ábra), míg nagyobb igénybevételnél célszerű a fogazott felülettel illesztett megoldás (88. ábra).

A fenti megoldások alkalmazása azért célszerű, mivel a szabályozható és állítható kivitel biztosítja a körkés élezés utáni könnyű és pontos beállítását.

Már említettük, hogy a menetvágó körkések homloklap síkja a körkés középpontja alatt helyezkedik el. Erre az  $\alpha$  hátszög kialakítása szempontjából van szükség. Ahhoz, hogy ezt biztosítani tudjuk, a körkés  $O$  középpontját a  $\alpha$  értékkel a munkadarab  $O_1$  középpontja fölé kell emelni (89. ábra).

Az a késfelemelés nagysága — kés méretei részletesen tárgyaljuk — összefüggésben van a körkés átmérőjével és szelvényalakjával. A késfelemelés nagyságának megfelelően kidolgozott körkés forgácsoló homloksíkja a munkadarab tengelyén megy át és a körkés az  $A$  pontban érinti a menet magját (89. ábra).

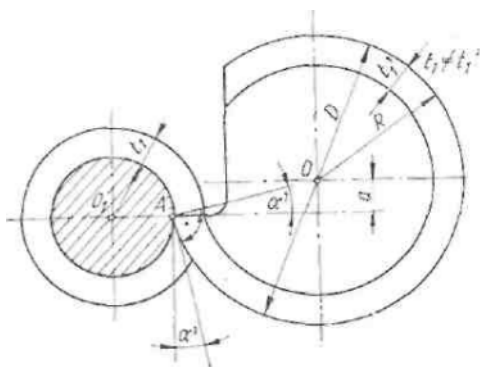
Az a késfelemelés által a vágóélek számára az A pontban „látszólagos” hátszöget kapjuk (90. ábra). Ezzel az „látszólagos” hátszöggel kifejezhetjük az a késfelemelés értékét:

$$a = \frac{D}{2} \sin \alpha' \text{ vagy:}$$

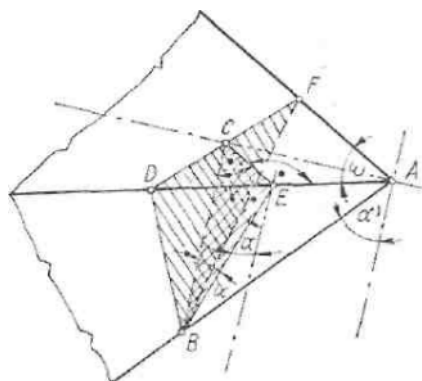
$$a = R \cdot \sin \alpha'$$

(19)

Az „látszólagos” hátszög az A pontban a munkadarabhoz és a körkéshez húzott érintő által bezárt szög. A tényleges vagy valóságos hátszög a körkés homloksíkjára merleges, és a körkéshez a vágóéleken át bocsátott érintősíkok által bezárt szög. Az  $\alpha'$  és a szögek közötti összefüggést az alábbiak szerint kapjuk.



89. ábra. Késfelemelés homlokszög esetén



90. ábra. Menetvágó körkés csúcsa  $\alpha = 0^\circ$  homlokszög esetén

A 90. ábrán a 89. ábra szerinti menetvágó körkés csúcsának ( $\alpha = 0^\circ$  homlokszöggel) A pont körüli részletét látjuk nézetben. Az AC a csúcsház közepvonala a homloklapon. A vágóéleken a menetmélységnek megfelelő AD távolság egyenlő AF távolsággal. BC merleges AC-re, ill. DF-re. A keresett valóságos hátszöget abban a síkban határozzuk meg, amely merleges az AD, ill. AF vágóélekre.

A C pontból az AD-re bocsátott sík az ADB síkot az EB egyenesben metszi.

A  $\alpha'$  szöveget a BCE háromszög síkjában kapjuk meg. Az E ponton át párhuzamos vonalat húzunk JBC-vel, amely a BE egyenessel a tényleges hátszöveget zárja be. Ez egyenlő a BCE háromszög B-nél levő szögével. A 90. ábra alapján az alábbi három összefüggést írhatjuk fel:

1. az ABC háromszögben:

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{AC}{BC};$$

2. a BCE háromszögben:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{CE}{BC};$$

3. az ACE háromszögben:

$$\sin \frac{\varepsilon}{2} = \frac{CE}{AC}.$$



Ha most a második kifejezést az elsővel elosztjuk:

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha'} = \frac{\frac{CE}{BC}}{\frac{CE}{AC}} = \frac{AC}{BC}$$

akkor:

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha'} = \sin \frac{\varepsilon}{2}, \text{ és ebből:}$$

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sin \frac{\varepsilon}{2}} \quad (20)$$

Az a késfelemelés kiszámításához  $\alpha$ , és  $D$  értéke ismeretes. A (20) egyenletből elször  $\alpha'$  látszólagos hatszöget, majd ezt követően a (19) képletből az  $a$  késfelemelés értékét kiszámíthatjuk.

22. táblázat

**Az  $a/D$  késfelemelés viszonya a körkésátmérőhöz, adott  $\alpha$  hatszögek esetén**

$\alpha$ hatszög	4°	5°	6°	8°	10°
Métermenet	0,070	0,087	0,103	0,135	0,166
Hüvelykmenet	0,075	0,093	0,111	0,146	0,178
Trapézmenet	0,131	0,160	0,188	0,239	0,282

Az a késfelemelés így kiszámított  $a/D$  viszonyát a 22. táblázat tartalmazza a  $D$  szerszám átmérőhöz, amivel tetszés szerinti átmérőre kiszámítható  $a$  értéke.

Menetvágó körkés átmérő:  $D = 65$  mm,  
 hatszög:  $\alpha = 6^\circ$ ,  
 vágandó menet: Whitworth-menet.

*Példa.*

Ekkor a 22. táblázat szerint:

vagy:  $a = 0,111 \cdot 65 = 7,215$  mm;  
 körkés átmérő:  $D = 65$  mm  
 hatszög:  $\alpha = 6^\circ$   
 Ekkor vágandó menet: métermenet.

vagy:  $a = 0,103 \cdot 65 = 6,695$  mm;  
 körkés átmérő:  $D = 50$  mm  
 hatszög:  $\alpha = 8^\circ$   
 vágandó menet: métermenet.

Ekkor a 22. táblázat szerint:

$$a = 0,135 \cdot 50 = 6,75 \text{ mm.}$$

Az el z kben már rögzítettük, hogy a vágandó menet szelvénytövegének pontossága érdekében, simításnál a  $\gamma = 0^\circ$  homlokszög menetvágókést a munkadarab közepére kell állítani. Ha a menetvágó körkést a munkadarab közepére állítjuk be (91. ábra), úgy a munkadarabra csak az  $O1A$  síkban fekv szelvényalak vihet át. A menetvágó körkés alakját viszont az  $AO$  síkban munkáljuk meg.

Ahhoz, hogy az  $a$ -val felemelt körkessel vágott menetnek  $e$  szelvénytövege és  $t_1$  menetmélysége legyen, a menetvágó körkésnek nagyobb  $e'$  szelvénytövegének kell lennie. A 91. ábra alapján, ha a körkés szélességét 6-vel jelöljük, és  $\alpha'$ -re az alábbi összefüggések érvényesek:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} = \frac{\frac{b}{2}}{t_1} \text{ és } \operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{\frac{b}{2}}{t_1'};$$

átrendezve:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} = \frac{b}{2 \cdot t_1} \text{ és } \operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{b}{2 \cdot t_1'};$$

és ebb l:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{t_1}{t_1'} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}$$

A  $t_1'$  és  $t$  között azonban, még a következő összefüggés is érvényes:

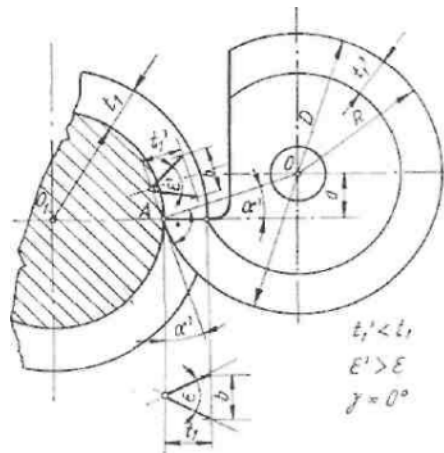
$$\frac{t_1'}{t_1} = \cos \alpha';$$

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}}{\cos \alpha'}$$

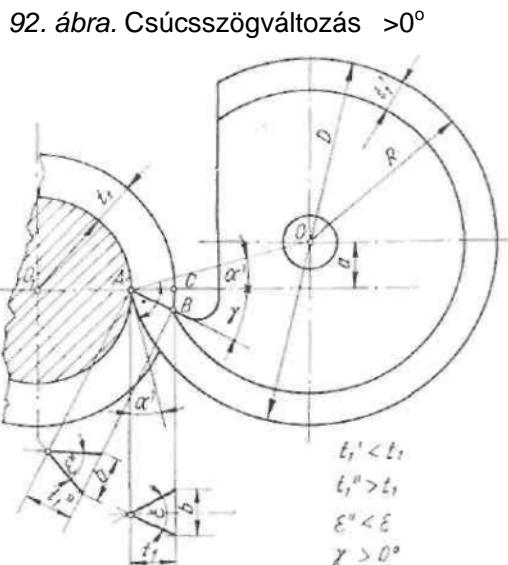
behelyettesítve:

Az  $\alpha'$  szög értékét a (20) .egyenletb l meghatározva, a módosított  $e'$  csúcshög értékei az a késfelemeléssel összefüggésben a 23. táblázat szerint kiszámíthatók.

Nagyolásnál, a kedvez bb forgácsolási viszonyok elérésére pozitív homlokszöget alkalmaznak. A 92. ábrán az  $AB$  homloklap homlokszög alatt hajlik az  $O1AC$  síkhoz viszonyítva. Ha tehát azt kívánjuk elérni, hogy a menetvágó körkés a munkadarabon a pontos szelvénytöveget állítsa el , úgy magát a szerszámot is az  $\alpha'$  csúcshög változásának figyelembe-



91. ábra. Az a késfelemelés okozta csúcshögváltozás ábrázolása



homlokszög esetén, a késfelemelésnél

vételével kell elkészíteni. Az el állítandó menet  $t_1$  mélységét és  $b$  szélességét figyelembe véve " csúcsszöget kiszámíthatjuk (92. ábra):

$$\operatorname{tg} \varepsilon'' = \frac{t_1}{t_1''} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}$$

23. táblázat

Megnövelt ' csúcsszög menetvágó körkésekhez, az a késfelemelés okozta szögváltozás módosítására, adott hátszögek esetén

$\alpha$ hátszög	4°	5°	6°	8°	10°
Métermenet	60°29'	60°45'	61° 5'	61°54'	62°67'
Hüvelykmenet	55°32'	55°50'	56°12'	57° 6'	58°15'
Trapézmenet	31° 1'	31°35'	32°16'	33°55'	35°56'

Ha az  $ACB$  háromszöget — a kis érték  $BC$  ívhosszúságtól eltekintve — derékszög nek tételezzük fel, úgy érvényes a következő összefüggés:

kifejezést behelyettesítve  $\frac{t_1}{t_1''} = \cos \gamma$ ; és így az előbbi

kapjuk: hogy

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon''}{2} = \cos \gamma \cdot \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} \quad (21)$$

A megmunkáló szerszámon a fenti összefüggések alapján jelentkező — " csúcsszögváltozást — különböző homlokszög alkalmazása esetén — a 24. táblázat tartalmazza.

24. táblázat

**Csúcsszög értékének  $\varepsilon - \varepsilon''$  csökkentés e  $\gamma$  homlokszög okozta szögváltozás kiegyenlítésére**

$\gamma$ homlokszög	5°	10°	15°
Métermeneteknél	11,4'	45,4'	1°42'
Hüvelykmeneteknél	10,7'	43'	1°37'
Trapézmeneteknél	7'	26'	59'

A menetvágó körkésekénél tehát a 24. táblázatban közölt értékekkel kell az  $\varepsilon$  csúcsszöget csökkenteni.

Ezt a csökkentést még hozzá kell számítani az el z kben levezetett a késfelemelés okozta csúcsszögváltozáshoz.

Példa.

körkés átmér :  $D = 60 \text{ mm}$ ,  
hátszög:  $\alpha = 5^\circ$ ,  
homlokszög:  $\gamma = 10^\circ$ ,  
vágandó menet : métermenet.

A 22. táblázat szerint:  $a =$

$0,087 \cdot 60 = 5,22 \text{ mm}$ ,

a 23. táblázat szerint a

megnövelt csúcsház:  $\alpha' =$

$60^\circ 45'$ , -

a 24. táblázat szerint a csúcsház értékének csökkenése:  $-\alpha'' = 45,4'$ .

Tehát, ha a megnövelt csúcsház értékéből levonjuk a csökkentés értékét ( $60^\circ 45' - 45,4'$ ), úgy a pontos  $60^\circ$ -os szelvényház elérése érdekében a menetvágókés csúcsházát  $59^\circ 59,6'$ -re kell készíteni.

Az előbbi összefüggésekben ismeretlen még a körkés átmérő jének, illetve  $R$  sugárnak a nagysága. Meghatározása a 93. ábra alapján, a megengedett látszólagos hátszögváltozásból lehetséges. Az  $R$  sugár meghatározását  $\alpha = 0^\circ$  homlokszög esetére végezzük, mivel a pontos menetszelvény elkészítése csak ebben az esetben eszközölhető. A látszólagos hátszög nagysága a menetvágókés szelvényalakja mentén a menetmélység függvényében változik. Ez a 93. ábra alapján belátható, de ezt bizonyítja a (19) képlet összefüggése is:

$$\sin \alpha' = \frac{a}{R}$$

Ezt a látszólagos hátszöget azonban csak a legnagyobb  $2 \cdot R = D$  átmérőn kapjuk, és a menetvágókés szelvény alakja mentén  $R$  csökken és a hátszög értéke nő (93. ábra). A hátszög változását azonban bizonyos határok közé kell szorítani. Ezért beszélünk megengedett hátszögváltozásról. A megengedett látszólagos hátszögváltozásból számíthatjuk a menetvágó körkés  $R$  sugarát.

A munkadarab menetmélysége:  $t_1$  a körkés legnagyobb átmérőjén a látszólagos hátszög:  $\alpha'$ , és a szelvényalak mentén megengedett hátszögváltozás:  $\Delta\alpha'$ . Tehát a körkésre munkált szelvényalak legkisebb átmérőjén a megengedett látszólagos hátszög:  $\alpha'' = \alpha' - \Delta\alpha'$ . A 93. ábra alapján az  $AOB$  háromszög szögei ( $\alpha'$  és  $\alpha''$ ) ismertek, és ugyancsak ismert a háromszög  $AB = t_1$  oldala is. Ezekből a sinustétel felhasználásával:

$$\frac{R}{t_1} = \frac{\sin[180^\circ - (\alpha' + \Delta\alpha')]}{\sin \Delta\alpha'}$$

és  
ebből

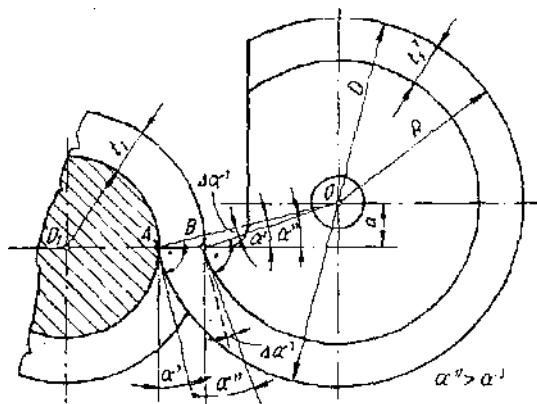
$$R = t_1 \cdot \frac{\sin(\alpha' + \Delta\alpha')}{\sin \Delta\alpha'} \quad (22)$$

A (22) összefüggés alapján határozható meg az alkalmazható legkisebb körkés átmérő  $\gamma = 0^\circ$  homlokszög esetén.

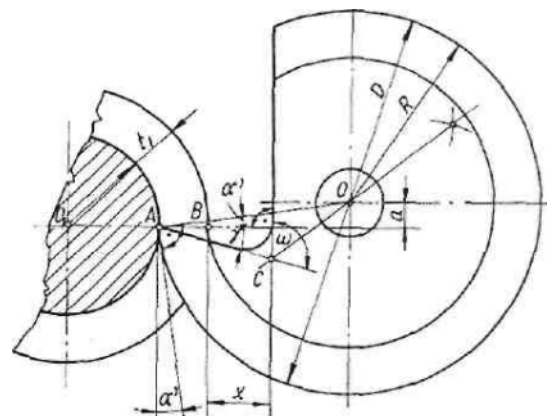
Példa.

A vágandó menetmélység:  $t_1 = 10,5 \text{ mm}$ ,  
a látszólagos hátszög:  $\alpha' = 8^\circ$ ,  
a megengedett hátszögváltozás:  $\Delta\alpha' = 2^\circ$ ;

$$\begin{aligned} R &= t_1 \cdot \frac{\sin(\alpha' + \Delta\alpha')}{\sin \Delta\alpha'} = 10,5 \cdot \frac{\sin(8^\circ + 2^\circ)}{\sin 2^\circ} = \\ &= 10,5 \cdot \frac{(0,13917 + 0,03490)}{0,03490} = 10,5 \cdot 4,95 = 51,975 \text{ mm}. \end{aligned}$$



93. ábra. Menetvágó körkés átmér jének meghatározása  $=0^\circ$  homlokszög esetén, számítással



94. ábra. Menetvágó körkés átmér jének meghatározása  $>0^\circ$  homlokszög esetén, szerkesztéssel

Az alkalmazható körkésátmér tehát:  $D = 104$  mm, ami a nagy menetmélységet tekintve elfogadható.

A menet vágó körkés átmér jét a menetmélységgel összefüggésben határoztuk meg számítással.

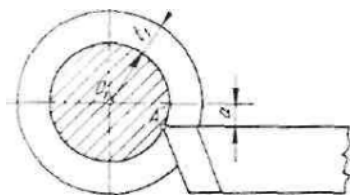
A menetvágó körkés átmér jét és az, a késfelemelés nagyságát meghatározhatjuk szerkesztéssel is. Vegyük azt az általános esetet, hogy a  $\alpha$  homlokszög és az a hátszögnek megfelel  $\alpha'$  „látszólagos” hátszög adott.

A 94. ábra szerint az  $O_1$  középpontból két kört rajzolunk a munkadarab küls és magátmér jének megfelelő en. Az A pontból a  $\alpha'$  szög alatt egyenest húzunk, amely egyben a kés homloklapját is ábrázolja.

Ugyancsak az A pontból húzunk egy másik egyenest  $\alpha''$  szög alatt, ez a kés látszólagos hátszögének felel meg. A B érint ponttól  $x$  távolságra függ leges egyenest húzunk, mer legesen az  $O_1A$  egyenesre. A kapott C pontból az  $\alpha'$  szöget felezve ismét egyenest húzunk. Ez az  $\alpha'$  szög alatt húzott egyenesen kimetszi az  $O$  pontot, azaz a körkés középpontját. Az  $R = OA$  sugárral megszerkeszthet a körkés.

A körkés küls átmér jének meghatározása a fenti módszer szerint — egyszer követelmények és közepes igénybevétel esetén— elfogadható értéket ad. Feltétlenül figyelemmel kell lenni a körkések el állításánál a helyes forgácsoló szerszámok alkalmazására. A gyártás megkönnyítése érdekében a nagyolás a már ismertetett szabványos menetvágókéssel végezhet , míg a készre munkálást az a késfelemelésnek megfelelő en a 95. ábra szerint kell végezni, hogy a körkésen megkapjuk az el írt helyes szelvényalakot.

Erre különös gondot kell fordítani annak érdekében, hogy a megadott értékek és szelvények pontosak legyenek. Ezért a készre gyártásnál alkalmazott késtartót már eleve úgy kell méretezni és kialakítani, hogy a kés homloklapfelületét a kívánt a értékkel lejjebb tudjuk beállítani.



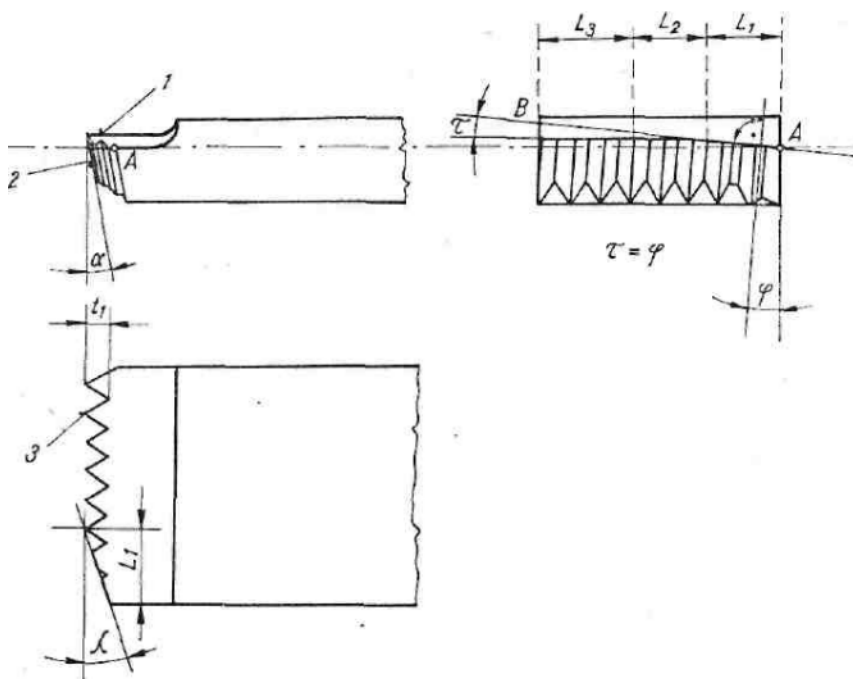
95. ábra. Helyes késbeállítás simító fogáshoz, körkések gyártásánál

A menetvágó körkésekkel a megmunkálás ideje lényegesen csökkenthető, ezért széles körben alkalmazása a m szaki gyakorlatban indokolt.

#### 1.14 MENETVÁGÁS FÉS S KÉSEKSEL

Eddig olyan késeket tárgyaltunk, amelyeken csak egy szelvényalak volt. Ha a menet forgácsolását több részre akarjuk elosztani, a késen, több szelvényalakat dolgozunk ki, amelyek mindegyike egyidejűleg forgácsol. Az ilyen késeket a gyakorlatban fés s késeknek nevezik.

A fés s menetvágókések elnye, hogy alkalmazásukkal az egyél menetvágókések részletmunkái — az elvágás, nagyolás és simítás — ugyanazon menetben egy késsel és befogással készülhet. A fés s menetvágókések dolgozó része:  $L_1$  elvágó- vagy bekezdő,  $L_2$  forgácsoló és  $L_3$  szabályozó rész áll (96. ábra). Menetvágáskor a fellépő terhelés a fés s kés hosszán eloszlik.



96. ábra. Lapos fés s menetvágókés

1 — homloklap, 2 — hátlap, 3 — vágóélek

$L_1$  — bekezdő rész,  $L_2$  — forgácsolórész,  $L_3$  — szabályozórész,  $\alpha$  — bekezdőszög,  $\varphi$  — terelőszög

Az  $L_1$  bekezdő rész általában  $1\frac{1}{2}$ —2 menetből áll; az  $L_2$  forgácsoló rész 2—3  $\frac{1}{2}$  menetből; míg az  $L_3$  szabályozó rész 2—4 menetből áll. A terhelés ilyen módon való megosztása lehetővé teszi a fés s kések fogásmélységének jelentős növelését és ezáltal a fogásvételek számának csökkentését.

A fés s kések a forgácsoló munka egyenletes elosztásával jelentős termelékenység-növelést biztosítanak, amelynek elnye elsősorban a tömeggyártásnál jelentkezik. Hátrányuk, hogy csak akkor alkalmazhatók, ha a hosszú menetkifutás megengedett. Ugyanis a fés s késen alkalmazott bekezdő szakasz nagyoló munkája miatt a kifutó menetek nem teljesek, hanem a fokozatos átmenetnek megfelelően tompítottak. Ezért a fés s menetvágó késekkel nem vághatók nagy pontosságú menetek.

A fés s menetvágókés alakja szerint lehet:

1. lapos fés s menetvágókés (96. ábra),
2. hasábos fés s menetvágókés (97. ábra),
3. fésíis menetes körkés (98. ábra).

#### 1.141 Lapos fés s menetvágókések

A lapos fés s menetvágókések felhasználási területe nagy. Megfelel késtartóba szerelve a csúcseztergapadon is alkalmazzák. A 99. ábra szerinti megoldás a megbízható rögzítés következtében biztosítja a fés s menetek szilárd befogását. Lehet vé teszi a késtartó elforgatásával a vágandó menet emelkedési szögéhez a kés pontos beállítását.

Elterjedten alkalmazzák a lapos fés s késeket a különféle önnyló menetvágófejeknél. A sokféle szerkezeti megoldású menetvágófej miatt a lapos fés s menetvágókések alakja igen változó. Forgácsolóelemei viszont valamennyi kivitelnél majdnem teljes egészében megegyeznek.

A lapos fés s menetvágókések hátlapján a menet felületét általában egyenes síkra képezik ki menetmarással (96. ábra), de készítenek domború menetfelületet menetköszörüléssel (100. ábra) és homorú menetfelületet menetfúróval (101. ábra). Agyakorlatban leginkább a menetmarással készített lapos fés s kések terjedtek el.

A fés s késeknél a forgácsolást, ill. menetvágást az  $L_1$  hosszú és bekezd szög alatt köszörült bekezd rész fogai kezdik, majd mintegy átmenetként az  $L_2$  forgácsolórész fogai folytatják. Az  $L_3$  szabályozó rész fogai a menetek felületének simítására szolgálnak.

A homloklapot, ill. a forgácsoló felületet  $X$  terel szög alatt köszörülik. A % terel szöget rendszerint egyenl nek veszik a menetemelkedés szögével. Az  $A-B$  felület pedig (96. ábra) többnyire derékszöget zár be a menetemelkedéssel. Ez azonos forgácsolási feltételeket biztosít a menetszelvény mindkét oldalán. Ezen túl a % terel szög alkalmazása megfelel önbehúzást is biztosít a menetvágás alatt és el segíti a már leválasztott forgács helyes eltávolítását. Értéke a gyakorlatban általában  $2-6^\circ$  körül mozog az anyag szilárdságától függ en.

A bekezd rész hajlásszögét  $\alpha = 15-20^\circ$ -ra szokták készíteni. Kisebb menetemelkedéseknél ennél nagyobb, nagyobb menetemelkedéseknél pedig ennél kisebb érték re készítjük. Olyan munkadaraboknál, ahol a menetet tövig kell vágni,  $30-40^\circ$ -ra, míg a szívós és nehezen megmunkálható anyagoknál  $10-15^\circ$ -ra készítik a  $X$  bekezd szöget. A bekezd rész hajlásszöge az összes egyéb forgácsolási tényez k megegyezése esetén el segíti a menetvágás el tolásának er szükségletét.

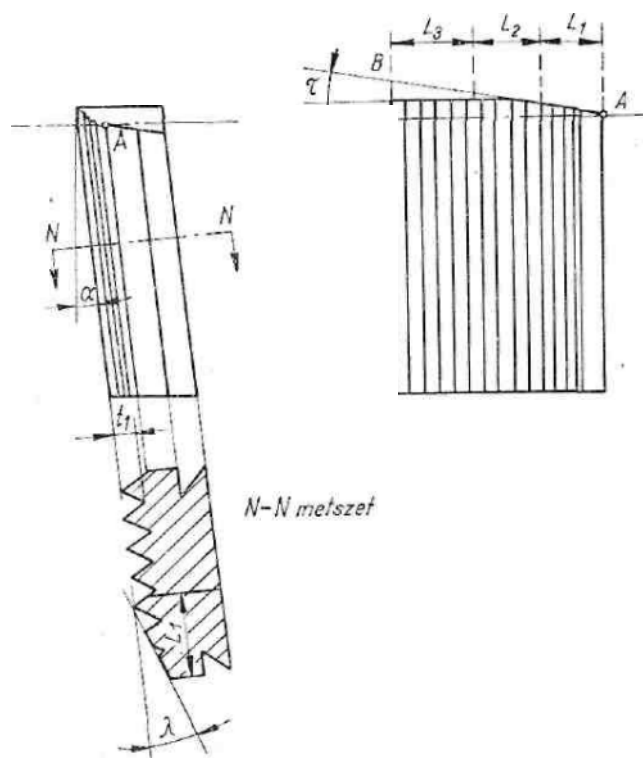
Az  $L_f$  bekezd rész értékét az alábbi képletb l határozhatjuk meg:

$$L_1 = t_1 \cdot \operatorname{ctg} \lambda. \quad (23)$$

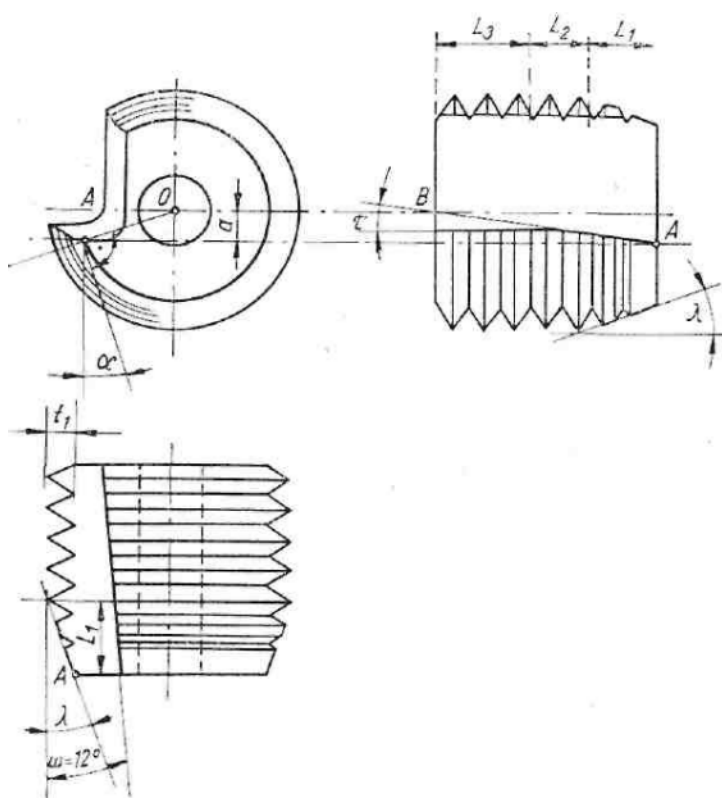
A lapos fés s menetvágókéseket a bekezd részen kell utánköszörülni. Ez a kés beállítási méretét és a menet pontosságát befolyásolja, ezért a kést a homloklfelületén is köszörülni kell. A % terel szöget figyelembe véve azonban ezt igen kis mérték köszörüléssel lehet biztosítani.

Amilyen mértékben köszörülik a kések bekezd részét, úgy csökken az  $L_3$  szabályozórész hossza és ezzel az önvezetést biztosító menetek száma. A 102. ábra mutatja, milyen mérték lehet a gyakorlatban az utánköszörülés anélkül, hogy az a menetek pontosságának rovására menne.

Ha a szabályozórészen legalább 2—3 menet marad, úgy még kielégít pontos menetet vághatunk. Az utánköszörülést felfogható és beállítható köszörül berendezés segítségével végezzük.

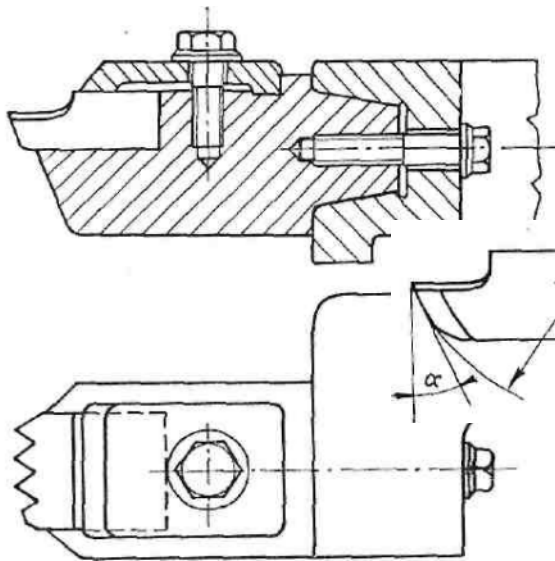


97. ábra. Hasábos, fés s menetvágókés

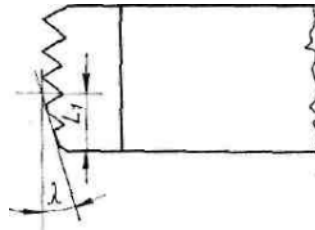
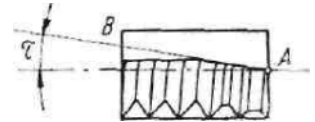


98. ábra. Fés s, menetes körkés gy r alakú menettel

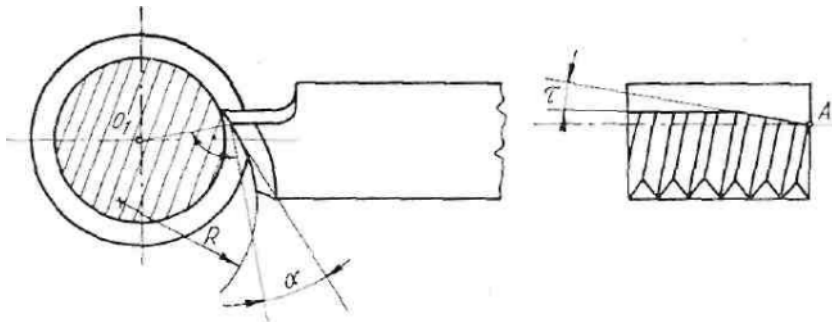




99. ábra. Állítható késtartóba szerelt lapos, fés s menetvágókes



100. ábra. Menetkőszőr vel gyártott lapos fés skés

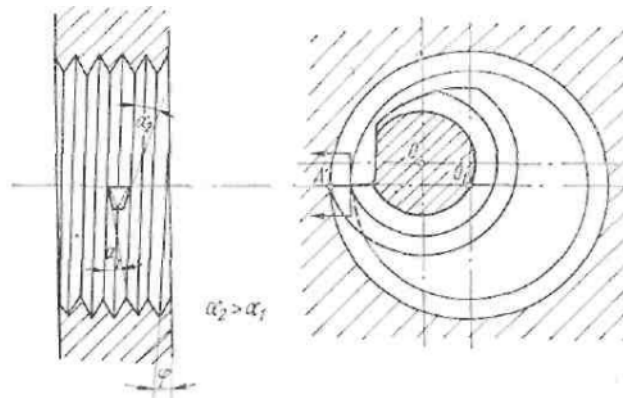


101. ábra. Menetfúróval el állított lapos fés skés

Ha a körkésen készített menet bekezdéseinek száma  $n$ , a vágandó menet középtátré je  $d_2$ , akkor a körkés  $D_2$  középtátré je  $n$ -szer nagyobb, mint a vágandó menet középtátré je. Vagyis:

$$D_2 = d_2 \cdot n \quad (24)$$

Bels menetek vágásakor az el bbi feltételek nem biztosíthatók, mivel a körkés átré jének minden esetben kisebbnek kell lennie a kialakítandó menet átré jénél (104. ábra). Ilyenkor a körkés átré jét a vágandó menet magátré jének  $0,6—0,85$ -



104. ábra. Bels menet vágásához kialakított fés s, menetes körkés

szorosára készítik. Természetesen a menetemelkedésnek itt is egyenl nek kell lennie, és így a bels körkés menetemelkedési szöge mindig nagyobb mint a vágandó meneté. Ennek következménye, hogy bels menetet vágó, fés s körkés szelvényalakjainak két oldalán a hátszögek nem lehetnek egyenl ek. Bels menetek vágásakor, a fés s körkés menetének iránya azonos a munkadarab menetének irányával. Tehát jobb emelkedés bels menet vágásához, jobbmenet fés s körkés szükséges.

Csavarvonalú fés s menetvágó körkéséknél — az el z kben már kifejtett — csúcscszög és  $t_1$  menetmélység torzulása mellett a csúcscszög járulékos torzulása is bekövetkezik. Ennek oka a körkés meneteinek csavarvonal alakja. A 105. ábra csavarvonalú fés s menetkést ábrázol, melynek homlokszöge  $= 0^\circ$ . A megfelel hátszög kialakítása érdekében a fés s körkéséknél is a késfelemelést alkalmazzuk. Ha a csavarvonalú fés s kés meneteit metsszük el bb a  $C—D$  síkkal a középvonal mentén, majd ezzel párhuzamosan a középvonaltól a távolságban  $A—B$  síkkal, akkor a két metszetben egymástól eltér szelvényalakot kapunk (105. ábra). Az  $A—B$  metszetben a fés s kés alakjának pontosan meg kell egyeznie a vágandó menet szelvényalakjával. Tehát az  $A—B$  metszet szelvény alakja a vágandó menet adataival részünkre adva van. Ha az 1, 2, 3 pontokat az  $A—B$  síkra vetítjük, úgy az  $1', 2', 3'$  pontokat kapjuk. Az így kapott pontokon keresztül húzzuk meg a megfelel csavarvonalakat ábrázoló egyeneseket, amelyek a  $C—D$  síkon áthaladva az  $j'', 2'', 3''$  pontokat kimetszik. Az így kapott csavarvonal  $1'$  pontból az  $1''$  pontba a magátré emelkedési szögének megfelel szöggel halad.

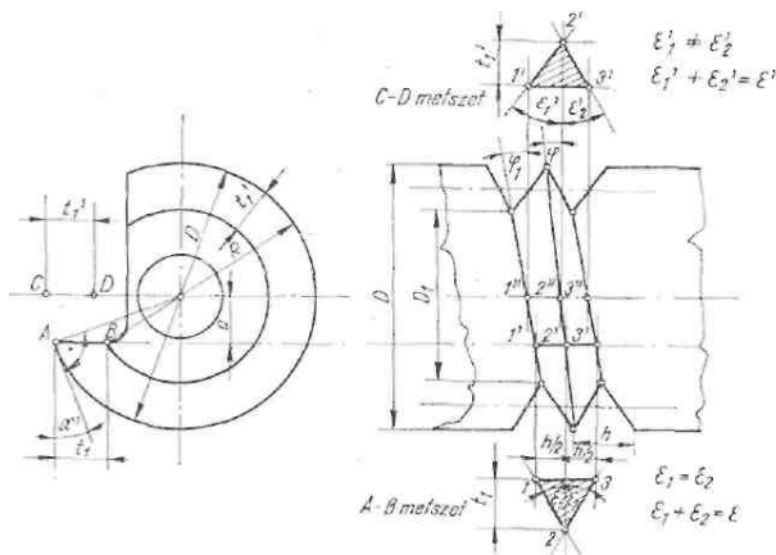
A magátré emelkedési szöge az el z k szerint :

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{h}{D_1 \cdot \pi}$$

A 2' pontból a 2'' pontba tartó csavarvonal pedig a külső átmérő emelkedési szögével halad. A külső átmérő emelkedési szöge:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{D \cdot \pi}$$

Mivel a  $D_1$  magátmérő kisebb mint a  $D$  külső átmérő, így  $\varphi_1$  mindig nagyobb mint  $\varphi$ . A 3' és 3'' pontok között húzódó csavarvonal  $\varphi_1$  szöggel halad.



105. ábra. Csavarvonalú fésűs, menetes körkés szelvénytorzulása  $\alpha = 0^\circ$  homlokszög esetén

így meghatározva az 1'', 2'', 3'' pontokat, megszerkesztjük a fésűs kék szelvényalakját a C—D metszetben. Mint látható, a C—D metszet szelvényalakjának oldalai egymástól eltérő szögek alatt helyezkednek el.

A szelvény bal oldalán (105. ábra)  $\varphi_1$  és a jobboldalon  $\varphi_2$  szöget találjuk. A bal oldali szög az alábbi összefüggésben kifejezhető:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{1'' - 2''}{l_1'}$$

és a jobb oldali szög:

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{2'' - 3''}{l_2'}$$

$$1'' - 2'' = \frac{h}{2} + a \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 - a \cdot \operatorname{tg} \varphi \text{ és}$$

$$2'' - 3'' = \frac{h}{2} - a \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 - a \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

A fenti összefüggésben a távolságok meghatározása:

Átrendezve és behelyettesítve kapjuk:

$$\operatorname{tg} \varepsilon_1' = \frac{\frac{h}{2} + a(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi)}{t_1'} \quad (25)$$

és

$$\operatorname{tg} \varepsilon_2' = \frac{\frac{h}{2} - a(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi)}{t_1'} \quad (26)$$

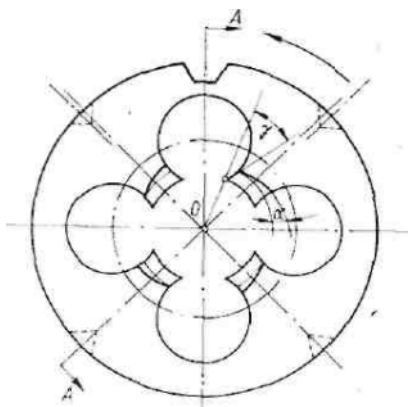
A fenti megközelít összefüggések segítségével meghatározhatjuk a csavarvonalú fés és két szelvényének helyesbített csúcsszögeit. A csúcsszögek ezen torzulásán kívül jelentkezik még a szelvény görbevonalúsága — a csavarfelület sajátossága—, ezt azonban a számításokban csak igen nagy menetemelkedési szögeknél vesszük figyelembe.

#### 1.15 MENETVÁGÁS METSZ VEL

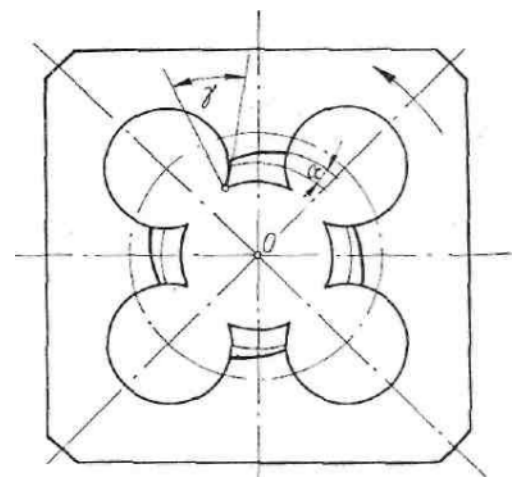
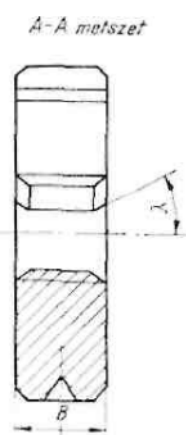
Küls menetek egyszer és olcsó el állítására a menetmetsz két alkalmazták. A menetmetsz k általában mint kézi szerszámok terjedtek el, de széles körben alkalmazták gépi szerszámnak is, különösen revolver- és automata esztergáknál, ritkán csúcsesztergápadoknál. Használják el vágott menetek utánszabályozására is. Elterjedését egyszer el állítása és egyszer kezelhet sége mellett nagy termelékenységének köszönheti. A munkadarabon ugyanis egyetlen ráhajtással végzik el a menet teljes kimunkálását, ill. az el vágott menet szabályozását. A menet elkészítéséhez szükséges f mozgás itt is a forgómozgás, míg az el tolás itt is a tengelyirányú mellékmozgás. Mind a f -, mind a mellékmozgást végezheti akár a tárgy, akár a szerszám.

A metsz vel el állított menetek pontosság szempontjából elmaradnak más menetkészít eljárások mögött. Ezért csak alárendeltebb, kevésbé pontos csavarmenetek el állítására használják.

A pontatlanság oka els sorban az, hogy a menetmetsz k — ha a gyártásnál pontosan készültek is — az edzésnél elhúzódnak, és ezt követ en a menetet nem köszörülik. Az elhúzódás következménye a menetszelvény torzulásában és a menetemelkedés pontat-



106. ábra. Kerek menetmetsz tárcsa



107. ábra. Négyzetletes menetmetsz tárcsa

lanságában jelentkeznek. Ez utóbbi hibát még fokozza az is, hogy a metsz sajátságos m kötésének következtében az anyag megnyúlik. A menetmetsz tengelyirányú elrehaladását ugyanis az biztosítja, hogy a belső szabályozó menetek a már kivágott menetekbe kapaszkodva húzzák tovább a metsz t, így biztosítva a forgácsoláshoz szükséges eltolást. Ez viszont a két ellentétes irányú húzóerő következtében az anyag nyúlását eredményezi. Ez a nyúlás annál nagyobb, minél nagyobb a menetszelvény mélysége az átmérőhöz viszonyítva. Finom meneteknél tehát jelentéktelen. A nyúlás mértékét nagyban befolyásolja még a menetmetsz bekezdés része is. A fenti hiányosságok azonban lényegesen enyhíthetők a menetmetsz k forgácsoló elemeinek megfelelő kialakításával. Metszvel el állított nagyobb pontosságú menetek elérése érdekében ritkán alkalmaznak olyan menetmetsz ket, amelyeknek menetét h kezelés után különleges eljárással csiszolják — szabályozzák.

A menetmetsz ket szerkezetük és felhasználásuk alapján az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

1. Menetmetsz tárcsák
  - a) kerek (106. ábra),
  - b) négyzetes (107. ábra),
  - c) hatszögletes menetmetsz k (108. ábra);
2. Menetmetsz cs (109. ábra);
3. Kétrészes menetmetsz lap (110. ábra).

Az elz két csoportba tartozó metsz ket (menetmetsz tárcsák és cs alakú menetmetsz k) általában revolver- és automata esztergákon, vagy megfelelő metsz keretben kézi menetvágáshoz alkalmazzák. A harmadik csoportba tartozó menetmetsz lapokat viszont kizárólag kézi menetvágáshoz használják. Az összes menetmetsz közül a gyakorlatban legjobban elterjedt a kerek menetmetsz tárcsa, ezért első sorban ennek szerkezeti kialakításával foglalkozunk részletesen. A kerek menetmetsz tárcsa forgácsoló elemeire vonatkozó alapfogalmak értelemszerűen érvényesek általában az összes menetmetsz k-re.

#### 1.151 Kerek menetmetsz k

A kerek menetmetsz (106. ábra) lényegében egy belső menettel ellátott — felhasított vagy zárt — edzett gy r, amelyen furatok segítségével forgácsoló éleket képeznek ki.

A felhasított kivitel metsz kkel kevésbé pontos menet készíthető. A felhasításnál keletkező hézag nagyobb igénybevételnél a forgácsolást végző szárnyak elhúzódnását okozhatja. E metsz k elnye viszont, hogy a felhasítás bizonyos mértékű állítási lehetőséget biztosít. Ezért a gyakorlatban többnyire zárt — osztatlan — metsz ket készítenek, amelyeket megfelelő kopás után felhasítanak, és így utánállítással tovább felhasználhatók.

A kerek menetmetsz k főbb szerkezeti részei és forgácsoló elemei a következők (111. ábra):

- $D_0$  — külső átmérő,
- $B$  — szélesség,
- $n$  — forgácselvezető furatok és a vágószárnyak száma,
- $d_0$  — forgácsfuratok átmérője,
- $D_f$  — forgácsfuratok osztóköre,
- $b$  — vágószárnyak szélessége,
- $c$  — vágószárnyak közötti távolság,
- $L_1$  — bekezdőrész hossza,
- $L_2$  — szabályozórész hossza,

$\lambda$  — bekezdőszög,  
 $\gamma$  — homlokszög,  
 $\alpha$  — hátszög,  
 $H$  — hátraköszörülés értéke.

A menetmetsz k  $D_0$  külső átmérője a vágandó menet méretét  $l$  és a forgácsfuratok átmérőjét  $d$  függ. A furatok átmérőjének növelésével megjavul a forgács elvezetésének körülménye, és csökken a menetmetsz törésének veszélye. Feltétlenül figyelemmel kell lenni azonban arra, hogy a nagy átmérőjű forgácsfuratok használata a metsz k külső átmérőjének növeléséhez vezet.

A törekvés az, hogy minél kisebb metsz választékkal minél több menet legyen el állítható.

Menetmetsz kkel általában 36 mm menetátmérőig készítene meneteket, míg e méret fölött a metsz k többnyire csak el vágott menetek szabályozására alkalmasak.

A menetmetsz k külső átmérőjét és a megfelelő forgácsfuratok számát — gyakorlati összefüggések alapján — a 25. táblázat szemlélteti.

25. táblázat

Menetmetsz k külső átmérője és a forgácsfuratok száma

Menetátmérő	1—2,6	3—5	6—9	10—11	12—14	16—20	22—24	27—36	39—42	45—52	56—60
Menetmetsz k külső átmérő	16	20	25	30	38	45	55	65	75	90	100
Forgácsfuratok száma	3		4		4—5		5	6	7	8	

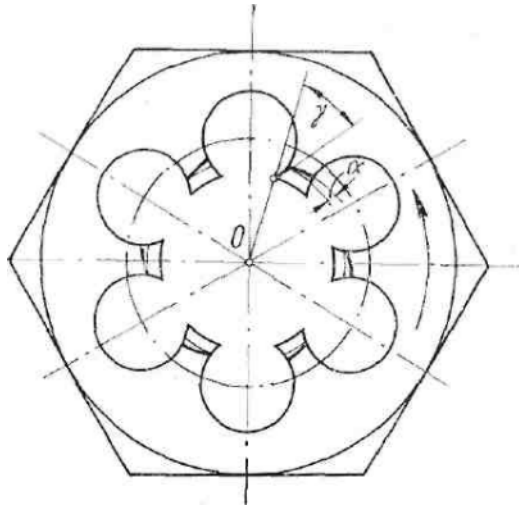
A táblázatban közölt adatokból látható, hogy a menetmetsz k egy-egy külső átmérőjéhez több menetátmérő is tartozik. Ennek célja a menetmetsz -befogókeretek választékának csökkentése.

A menetmetsz k-et kézzel végzett menetvágás esetén befogókeretbe rögzítik (112. ábra).

A metsz k területén elhelyezett süllyesztések (111. ábra) a befogásra és állításra szolgálnak. Ezek közül a két  $90^\circ$ -os süllyesztés és a  $60^\circ$ -os f-hornyalás segítségével a metsz k az áthatás után három csavarral, a rugalmasság határán belül szabályozható, ill. állítható. Az f-hornyalás két oldalán elhelyezett állítócsavarok középvonala a metsz k középpontjához viszonyítva  $g$  értékkel el van tolva. Erre azért van szükség, hogy az állító-csavar mindig a kúpos süllyesztés oldalfelületén támaszkodjon, ezzel biztosítva az állandó szorítást. Az f-hornyalást a gyakorlatban  $60^\circ$ -os szög alatt 3—9 mm-re, a  $g$  értékét pedig 0,5—2 mm-re készítik, a menetmérettől függően. A területen elhelyezett további két  $60^\circ$ -os kúpos süllyesztés segítségével rögzíthető a metsz k a befogókeretben.

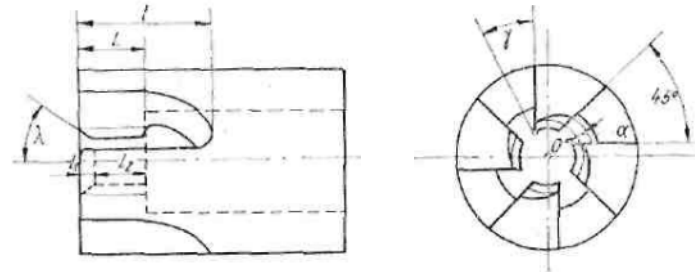
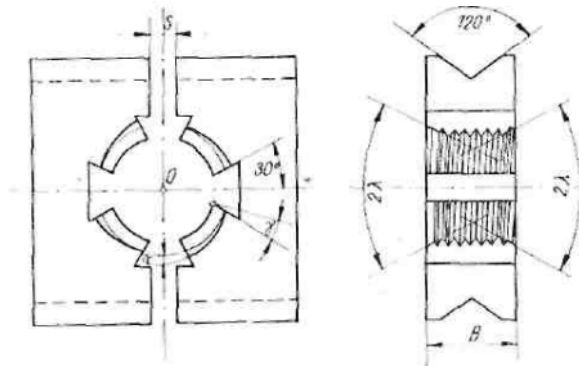
A menetmetsz k  $B$  szélessége egyben a teljes dolgozórésszel, amely itt is feloszlik L1-bekezdő részre és L2., szabályozó részre (113. ábra). A bekezdő részt a metsz k mindkét oldalán kialakítják, és itt is a  $\lambda$  bekezdő szög jellemzi. A bekezdő rész kúposága 2.

A metsz k szélességi méretezésénél figyelemmel kell lenni a  $h$  kezelés okozta torzulásra, továbbá a forgács elvezetésére a forgácsfuratokból. Ezért a metsz k szélességét úgy kell megválasztani, hogy megfelelő számú menet álljon rendelkezésre mind a bekezdő -, mind a szabályozórészekben. A menetek számának növelése el segíti ugyan a jobb



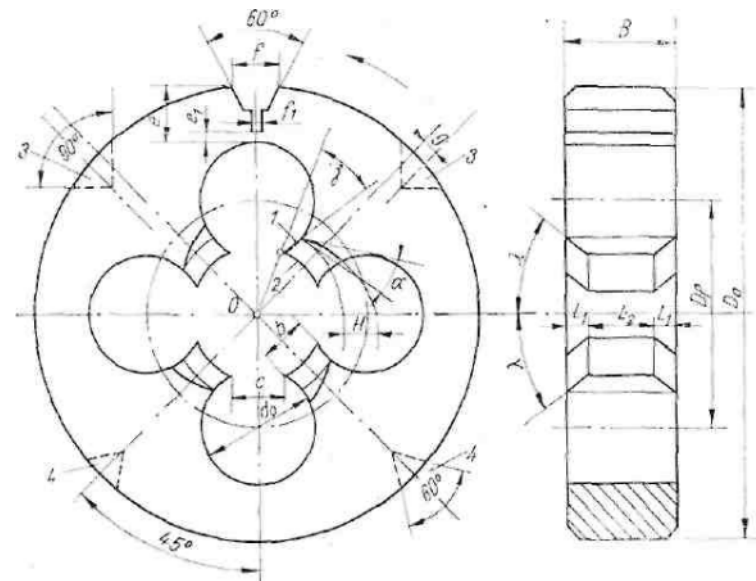
108. ábra. Hatszögletes  
menet-metsz tárcsa

110. ábra. Kétrészes menetmetsz  
lap



109. ábra. Menetmetsz cs

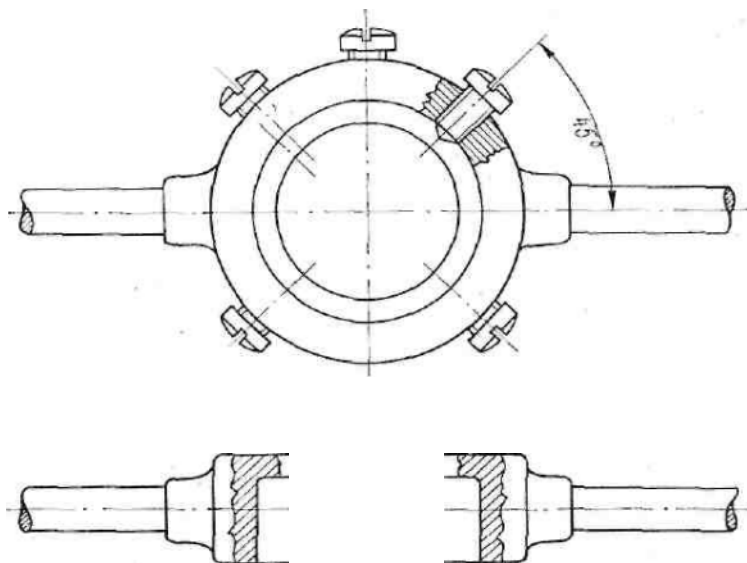
1 — forgácsolóhorony hossza,  $L$  — menetes rész vagy dolgozóréss,  $L_1$  — bekezd rész,  $L_2$  — szabályozórész



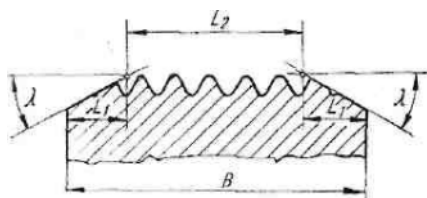
111. ábra. Kerek menetmetsz tárcsa szerkezeti elemei

1 — homlokl felület, 2 — hátfelület, 3 — állítócsavarok furata, 4 — rögzítő csavarok furata

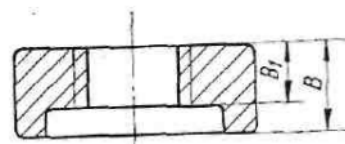
vezetést, de fokozódik a h kezelés okozta emelkedési hiba is. Ezért a gyakorlatban szabványos metszknél — a bekezd rész hosszát:  $L_1 = 1,5\text{—}2$  menetre, a szabályozórész hosszát:  $L_2 = 3\text{—}5$  menetre, és a metsz teljes szélességét:  $B = 1\text{—}9$  menetre szokták készíteni.



112. ábra. Befogókeret menetmetsz tárcsához



113. ábra. Menetmetsz tárcsa dolgozórésze  
 $L_1$  — bekezd rész,  $L_2$  — szabályozórész.  
 — bekezd szög,



114. ábra. Menetmetsz dolgozórészének csökkentése kis méret meneteknél

A metsz  $k$  szélességi mérete tehát:

$$B = 2 \cdot L_1 + L_2$$



A fogásban részt vevő menetek száma növelhető a bevezető szög csökkentésével. Ez azonban a metsz B szélességi méretét megváltoztatja, növeli. Túl nagy bevezető szög-nél a metsz nem tud a munkadarabra rákapni, ezt leszakítja és roncsolja a menetet. A bevezető teljes kúpszög értékét a gyakorlatban:  $2X = 40^\circ - 70^\circ$ -ra választják, a megmunkálandó anyag szilárdsági tulajdonságaitól függően. Amennyiben a menetet tovább kell vágni, úgy a bevezető kúpszög értékét:  $2X = 90^\circ$ -ra növelik.

A bevezető rész  $d_f$  kúpátmérőjét  $2a$  értékkel nagyobbra veszik, mint a menet  $d$  külső átmérőjét. Erre azért van szükség, hogy a munkadarab átmérő irányú eltéréseit kiegyenlítsük, és a metsz minden körülmények között rákapjon a munkadarabra. Az  $a$  értéke a vágandó menet átmérőjétől függ (26. táblázat).

26. táblázat

Menetmetsz k bevezető részének ajánlott  $a$  értékei (mm)

Menetátmérő	1-1,7	2-2,6	3-4	5-10	11-16	18-27	30-39	42-45	48-52	56-60
$2a$ értéke	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,5	1,8

Menetmetsz k bevezető részének  $a$  értékei

$$a = \frac{d_f - d}{2} \quad (27)$$

A menetmetsz k bevezető részének  $L_1$  hosszát a következő összefüggésből számíthatjuk:

$$L_1 = (t_1 + a) \cdot \operatorname{ctg} \lambda \quad (28)$$

A szabványos menetmetsz knél a két oldalon kiképzett bevezető szög nagysága azonos. Különleges esetekben azonban készítenek olyan metszket is, ahol a két oldal X bevezető szöge egymástól eltér, és így alkalmazási területük nagyobb. Hátrány viszont az eltér megmunkálási, ill. élezési mód.

Az  $L_2$  szabályozórész a menet simítására és a végső menet szabályozására szolgál. Emellett biztosítja a metsz megfelelő vezetését menetvágás közben.

A szabályozórész felülete — a bevezető résztől eltérően — hengeres, és ezért teljes egészében körülveszi a megmunkálandó menetet. Ezáltal a szabályozórészen nagy lesz a súrlódó felület, amely a megmunkálás szempontjából hátrányos. A metsz kopása a bevezető- és szabályozórész átmeneténél a legnagyobb, és az elbontás szerint f leg a vágószárny hátsó felülete tompul. Ezért az újraélezésnél a vágószárnyat mindkét oldalán csiszolni kell.

A vágószárny  $b$  szélessége (116. ábra) jelentős szerepet tölt be a menetmetsz szerkezetében, ezért meghatározásánál elvagyázatosnak kell lenni.

Forgácsolási szempontból a keskeny vágószárnyak kedvezőek. Csökken a súrlódást okozó átfogási ív a szabályozórészen. Előnyök a forgács távozása szempontjából is a növekvő  $c$  hézag miatt. Hátrányos viszont a keskeny vágószárny alkalmazása a csökkenő szilárdság miatt. A vágószárny megfelelő szélessége biztosítja a megfelelő szilárdságot és merevséget.

A vágószárny szélességének növelésével a metsz  $t$  jobban lehet központosítani és vezetni menetvágás közben, és jobb önbehúzás biztosítható. Hátrányos a nagy vágószárny szélesség a súrlódó erő növekedése és — a csökkenő  $c$  hézag következtében — a rossz forgácselvezetés miatt. A forgács nehezen fér el a forgácselvezető furatokban, ott beragad, és a vágószárny törését okozhatja.

A gyakorlati tapasztalat szerint, a legtöbb menetmetsz a széles vágószárny miatt törik. Sokszor a menetmetsz  $k$  jóval hamarabb eltörnek, mintsem a vágószárnyak szélessége az újraélezések miatt ki lenne használva. Ezért a  $b$  vágószárny szélességének kisebbnek kell lennie, mint a  $c$  vágószárnyak közötti távolság. Forgácsolási és szilárdsági szempontból is célszerű úgy megválasztani a  $b$  és  $c$  viszonyát, hogy az alábbi feltételt kielégítse:

$$\frac{b}{c} = 0,65 \text{ — } 0,70$$

Ezt a viszonyt csak kivételesen — kisebb menetátmérknél — növeljük 0,80-ig.

A  $b/c=1$  viszonyszáma nem engedhet meg, mivel az így kivitelezett menetmetsz  $k$  nehezen dolgoznak és gyorsan meghibásodnak. Megjegyezni kívánjuk, hogy a menetmetsz  $k$ re vonatkozó szabványokban a  $b/c$  függvényére meghatározott összefüggés nincs, mivel a vágószárny szélességét befolyásolja a választott forgácsfuratok száma, átmérje, továbbá az osztókör átmérje.

A  $b$  vágószárny szélességet és a  $c$  vágószárnyak közötti távolságot — a húron mérve — az alábbi összefüggéssel számíthatjuk (116. ábra):

$$\begin{aligned} b &= d_1 \cdot \sin \tau \text{ és } c = d_1 \cdot \sin \omega \\ \frac{b}{c} &= \frac{\sin \tau}{\sin \omega} \end{aligned} \quad (29)$$

Azonban:

$$\omega = \frac{180^\circ}{n} - \tau$$

és ezt behelyettesítve kapjuk:

$$c = d_1 \sin \omega = \frac{b \cdot \sin \left( \frac{180^\circ}{n} - \tau \right)}{\sin \tau}$$

ahol

$d_1$  = a vágandó menet magátmérője,

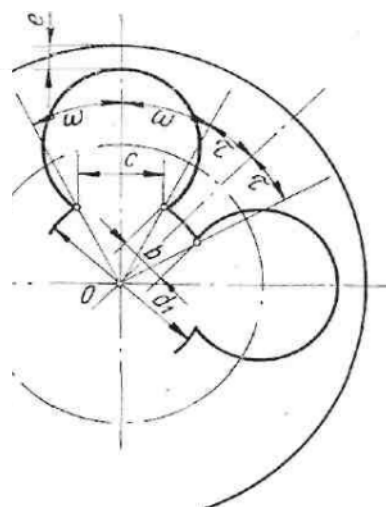
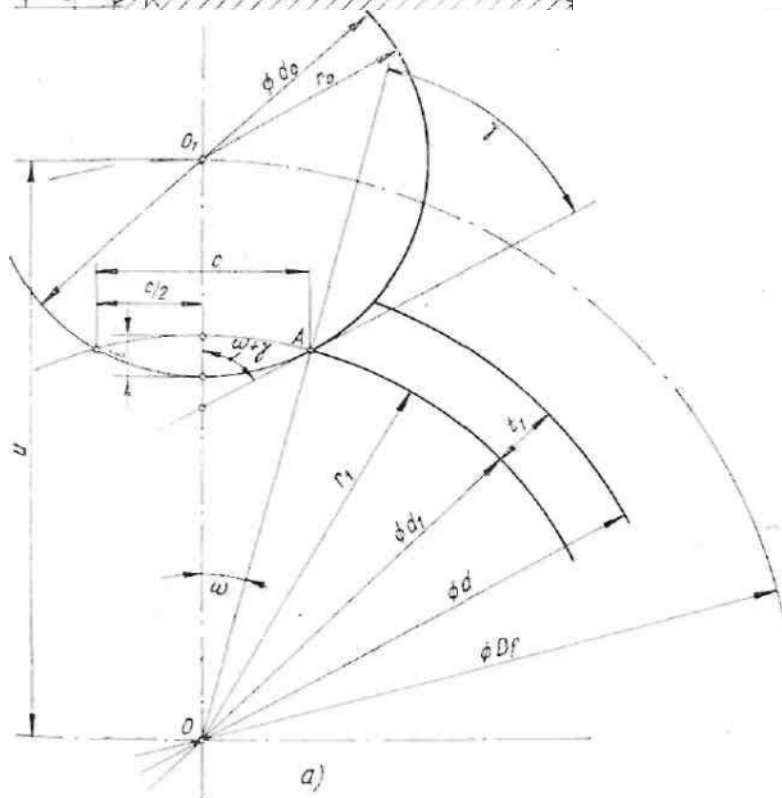
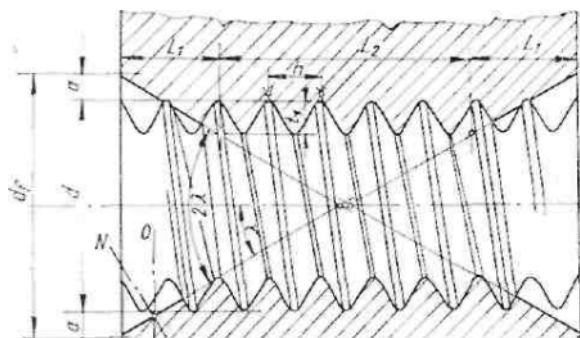
$\tau = \frac{b}{2}$  a vágószárny szélesség központi szöge,

$\omega = \frac{c}{2}$  a vágószárnyak közötti távolság központi szöge,

$n$  = a vágószárnyak száma.

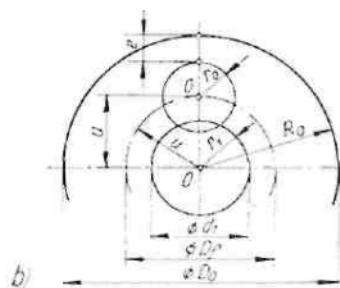
A vágószárny szélességének meghatározása után a kerek menetmetsz méreteinek további számításához meg kell határozni a forgácsfuratok  $r_0$  sugarát és a forgácsfuratok osztókör sugarát, amit a 117. ábrán  $Df/2 = u$ -val jelölünk.

A menetmetsz szilárdságának növelése céljából szükséges, hogy a metsz  $n$  az  $e$  távolság (111. és 116. ábra) — az 1—60 mm átmérjű meneteknél —  $(0,6 \text{ — } 0,9) \cdot \sqrt{D_0}$  érték legyen.



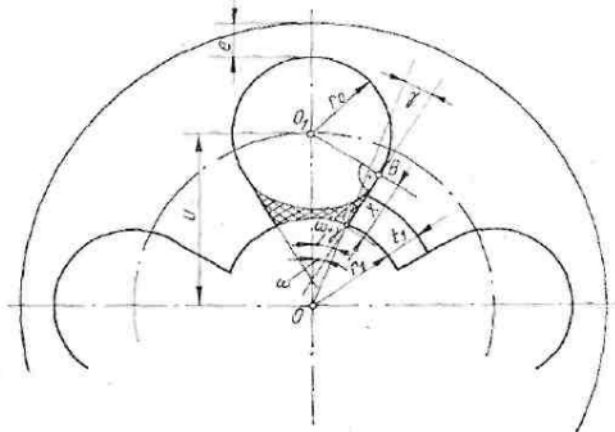
Vázlat a vágószárny nek

115. ábra. Menetmetsz tárcsa bekezd része

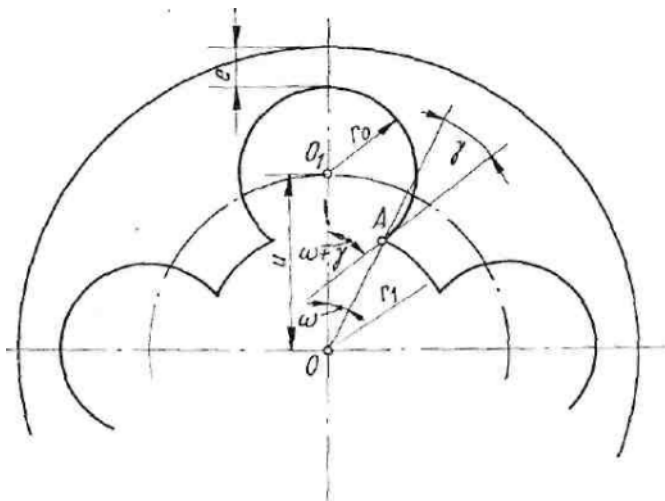


117. ábra. Vázlat a menetmetsz forgácsoló elemeinek meghatározásához

A menetmetsz k forgácsolási tulajdonságait figyelembe véve a homlokl felület lehet sík (118. ábra) vagy ívelt (119. ábra). A metsz k el állításakor a forgácsfuratokat lehet úgy fúrni, hogy köztük és a menet magátmér je között falat hagyunk (118. ábra), vagy úgy is, hogy a két furat egymásba érjen (119. ábra). Az els esetben a furatok el állítása könny , de utána külön, igen körülményes m velet elvégzése szükséges: a fal áttörése.



118. ábra. Vázlat egyenes homlokl felület kialakításához



119. ábra. Vázlat ívelt homlokl felület kialakításához

A második módszer alkalmazása jóval nagyobb gondosságot és készülékezést igényel, viszont elmarad egy munkaigényes m velet. Jelenleg a gyakorlatban általában a második módszer szerint készítik a menetmetsz ket, mert így az el állítás és a metsz k használása gazdaságosabb. így az ívelt homlokl felület többszöri élezése után is kialakítható még az egyenes homlokl felület. Ezért részletesen csak az ívelt homlokl felület metsz kkel foglalkozunk. Az egyenes homlokl felületet a vágószárny A csúcsától  $x$  távolságban lev  $B$  pontban, a forgácsfurat köréhez húzott érint határozza meg. Ez az egyenes a vágószárny A csúcsán áthaladó  $r_1$  sugárral szöget zár be.

Az egyenes homlokfelület hossza:  $x = t1$  (1,2 — 1,5). Ez biztosítja a megfelelő egyenletes átmenetet az egyenes szakasz és a forgácsfurat íve között (118. ábra).

A forgácsfuratok fúrásánál felmerül nehézségek csökkentése, a köszörüléssel kialakítandó homlokfelület könnyebb megmunkálása érdekében az  $r_1$  és  $r_0$  sugarú körök  $i$  átfedésének értékét a forgácsfurat  $r_0$  sugarának 0,1—0,5 értéke között ajánlatos felvenni és csak kivételes esetben lehet azt  $i = 0,2 \cdot r_0$ -ra növelni (117. ábra). A menetmetsz  $k$  számításánál adott értéként a következők szerepelnek:

- $d_1$  a menet magátmérője, ill. az
- $r_1$  sugara;
- $D_0$  a menetmetsző külső átmérője, ill.
- $R_0$  sugara;
- $n$  a forgácsfuratok és vágószárnyak száma;
- $\frac{b}{c}$  viszony és
- $\gamma$  homlokszög az  $A$  pontra vonatkoztatva

a 117. ábra szerint.

Először ki kell számítani a forgácsfuratok  $r_0$  sugarát és a  $D_0$  osztókörsugarának megfelelő  $u$  távolságot az  $O—O_1$  középpontok között.

Az  $r_0$  és  $u$  értékeket ebből kiindulva határozzuk meg, mivel az  $\omega$  szög értéke — az  $A$  pontra vonatkoztatva — a  $b/c$  függvényében adódik, köszörületlen menetmetsz nélkül.

A forgácsfuratok  $r_0$  sugara az alábbi összefüggésből számítható:

$$r_0 = \frac{r_1 \cdot \sin \gamma}{\cos(\omega + \gamma)} \quad (30)$$

Hogy a metszők utánköszörülésénél is még megfelelő homlokszöveget kapjunk, az általában alkalmazott  $\gamma = 15 — 20^\circ$  helyett itt  $10—15^\circ$ -kal megnövelve  $\gamma = 25 — 35^\circ$ -ot veszünk.

A fenti összefüggésből kiszámított  $r_0$  értékét egész számra felkerekítve helyesbítjük a felvett  $\gamma$  homlokszög értékét és a továbbiakban ezzel számolunk.

A  $O—O_1$  középpontok közötti  $u$  távolságot az alábbiak szerint számíthatjuk:

$$u = \frac{r_1 \cdot \cos \gamma}{\cos(\omega + \gamma)} \quad (31)$$

Ezután ellenőrizzük a menetmetsző külső kerülete és a forgácsfurat kerülete közötti  $e$  távolságot a következő összefüggés alapján:

$$e = R_0 - u - r_0 \quad (32)$$

Ugyancsak ellenőrizzük a menet magátmérő és a forgácsfurat köreinek  $i$  túlfedését az alábbiak szerint:

$$i = r_1 - u + r_0 \quad (33)$$

Ha a kapott  $e$  és  $i$  értékek nem felelnek meg a kívánt követelményeknek, akkor új  $e$  és  $i$  értéket felvéve ismételtén meghatározzuk az  $r_0$  sugarat, az  $u$  távolságot és ennek megfelelően újból helyesbítjük a  $\gamma$  homlokszöveget. A megadott  $r_1$  és  $\omega$  értékeire nézve az egymással szorosan összefüggő összes  $r_0$ ,  $u$ ,  $\gamma$ ,  $e$ ,  $i$  értékeket a fenti képletek alapján kell kiszámítani. Célszerű — és a gyakorlatban szokásos is — a számítással egyidejűleg nagy léptékben megszerkeszteni a metsző méreteit. Ezáltal a számításokból eredő hibák job-

ban elkerülhetők, és könnyebb a jellemző méretek közötti összefüggések megfelelő kiválasztása.

A számítás gyakorlati alkalmazását egy példán mutatjuk be.

*Példa.* A meglevő adatok:

a menetmetsző külső átmérője:	$D_o = 50$ mm,
ebből:	$R_o = 25$ mm,
a vágandó menet külső átmérője:	$d = 20$ mm,
a vágandó menet emelkedése:	$h = 2,5$ mm,
a vágandó menet magátmérője:	$d_1 = 16,753$ mm,
a magátmérő sugara:	$r_1 = 8,3765$ mm,
a vágószárnyak száma	$n = 5$ ,
$\frac{b}{c}$ viszonyszám:	$\frac{b}{c} = 0,7$ .

Első lépésként határozzuk meg az  $\omega$  szöveget a (29) kifejezés segítségével:

$$\omega + \tau = \frac{180^\circ}{n} = \frac{180^\circ}{5} = 36^\circ;$$

$$\frac{b}{c} = 0,7 = \frac{\sin \tau}{\sin \omega}, \text{ ebből:}$$

$$\tau = 14^\circ 50' \text{ és } \omega = 21^\circ 10'.$$

Ezt követően számítsuk ki első változatban az  $r_o$  sugarat. A  $\gamma$  homlokszöveget  $20^\circ$ -ra vesszük fel, és ezt megnöveljük még  $10^\circ$ -kal. Tehát  $\gamma = 20^\circ + 10^\circ = 30^\circ$ .

A (30) kifejezést használva:

$$\begin{aligned} r_o &= \frac{r_1 \cdot \sin \omega}{\cos(\omega + \gamma)} = \frac{8,3765 \cdot \sin 21^\circ 10'}{\cos 51^\circ 10'} = \\ &= \frac{8,3765 \cdot 0,36108}{0,62706} = 4,82 \text{ mm.} \end{aligned}$$

A kapott értéket felkerekítve:  $r_o = 5$  mm.

Ebben az esetben viszont a homlokszöveget módosítani kell, és így:  $\gamma = 31^\circ 20'$  lesz.

Ezután az  $u$  távolság kiszámítása következik a (31) kifejezés alapján:

$$\begin{aligned} u &= \frac{r_1 \cdot \cos \gamma}{\cos(\omega + \gamma)} = \frac{8,3765 \cdot \cos 31^\circ 20'}{\cos 52^\circ 30'} = \\ &= \frac{8,3765 \cdot 0,85416}{0,60876} = 11,7 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Végezzük el most az  $e$  és az  $i$  értékek ellenőrzését, a (32) és a (33) összefüggések szerint:

$$e = R_o - u - r_o = 25 - 11,7 - 5 = 8,3.$$

Amint látjuk, a kapott  $e$  túl nagy, ezért ezt a már ismertetett összefüggés alapján:

$$0,67 \cdot \sqrt{D_o} = 0,67 \cdot \sqrt{50} = 0,67 \cdot 7,0711 = 4,7 \text{ mm-re csökkenthetjük.}$$

Az  $i$  értéket ellenőrizve:

$$i = r_1 - u + r_o = 8,3765 - 11,7 + 5 = 1,67 \text{ mm.}$$

Az így kapott  $i$  érték szintén nagy, ezért ezt is csökkenteni lehet. Ha a módosított  $r_0 = 5$  értékkel számolunk, úgy vehetjük a  $0,296 \cdot r_0$  értéket. Tehát:

$$i = 0,296 \cdot r_0 = 0,296 \cdot 5 = 1,48 \text{ mm.}$$

Figyelembe véve az így kapott  $e$  és  $f$  értékeket, megnövelhetjük az  $r_0$  sugarát 5,5 mm-re. Ez célszerű is, mivel így kedvezőbb lehet a séget kapunk a forgács eltávolítására.

Az így módon kapott értékekkel újra számolva és szerkesztve kialakítjuk a metsz t meghatározó végleges méreteket.

Mint ahogy már említettük, a menetvágást a bekezd rész végzi. A  $m$  köd homlokszöget a vágóélre merleges  $N-N$  síkban, és nem a menetmetsz tengelyére merleges  $O-O$  síkban kell mérni (115. ábra).

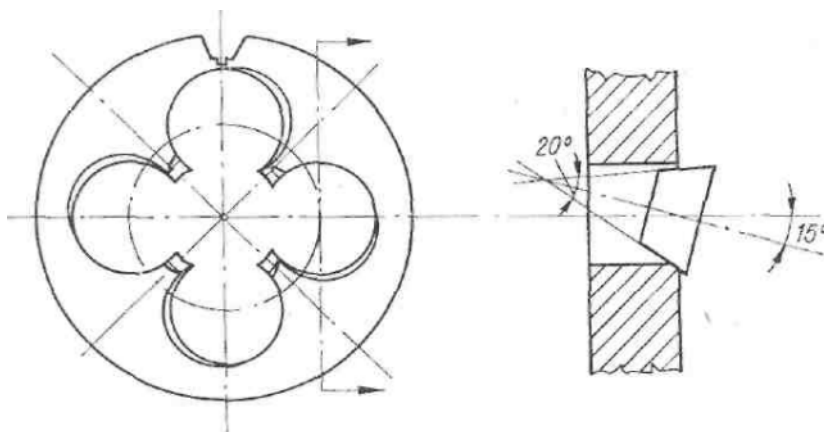
A homlokszög meghatározása az  $N-N$  síkban az alábbi összefüggés szerint lehetséges:

$$\gamma_N = \text{tg} \gamma \cdot \cos \lambda.$$

Mivel a kerek menetmetsz knél a szabályozó rész helyesbíti a menetszelvényt, ezért a számítások egyszer sítése céljából elhanyagoljuk a  $N$  és  $\lambda$  szögek közötti — amúgy is jelentéktelen — különbséget, és csak  $\gamma$  értékeit vesszük figyelembe.

A  $\gamma$  homlokszöget a megmunkálható anyagtól függően választjuk meg. Kemény anyagoknál  $\gamma = 10-15^\circ$ , lágy anyagoknál  $\gamma = 20-25^\circ$ . Közepes keménységű anyagokhoz a gyakorlatban számított homlokszögnek  $15-20^\circ$ -ot veszünk figyelembe.

A menetmetsz  $k$  készítése és utánköszörülésének megkönnyítése céljából a homlokfelületet végig ugyanazon szög alatt köszörüljük.

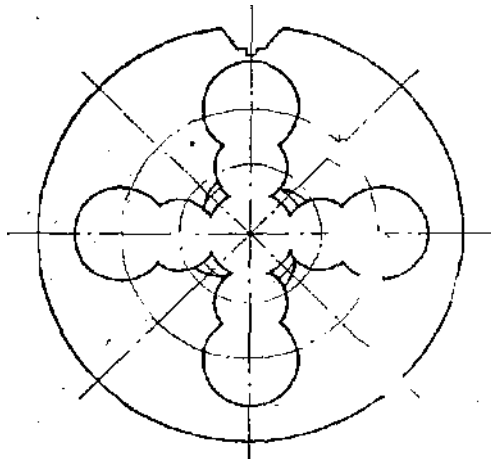


120. ábra. Menetmetsz bekezd részének süllyesztése

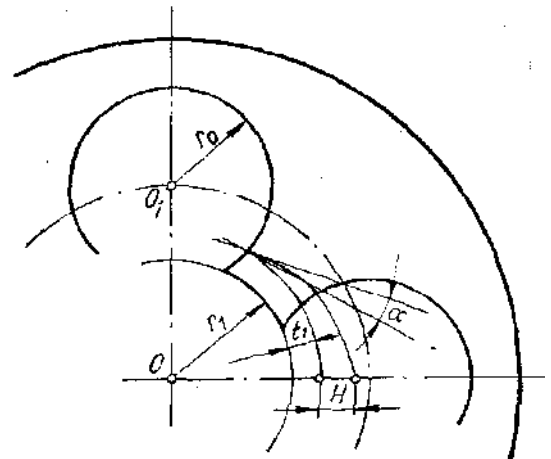
A menetvágási folyamat szempontjából azonban célszerű, ha a bekezd részen nagyobb homlokszöget alkalmazunk, mint a szabályozórészen. Ez elérhető a vágószárny bekezd részének utólagos bemélyítésével (120. ábra). Ez a bemélyítés olyan szerepet játszik, mintha a vágószárny terel szöggel lenne ellátva. Ez a megoldás el segíti menetvágáskor a forgács eltávolítását és így a forgácsfuratok nem töm dnek el. A vágószárny bekezd részének bemélyítését  $20^\circ$ -os süllyesztéssel végzik, amely a metsz tengelyéhez viszonyítva (120. ábra)  $15^\circ$ -ra van elállítva.

Az  $\lambda$  hátszöget kerek menetmetsz knél a szabályozórészen nem képezik ki. Ennek következtében növekszik ugyan a súrlódás, viszont  $\lambda$  alkalmazásával a metsz

visszahajtásánál a forgács szorulna be, és utánélezéskor szelvénytorzulást okozna. Ezért a hátszöget minden esetben a bekezd részen kell kiképezni. A bekezd részen alkalmazott a hátszög (122. ábra) erősen befolyásolja a menetmetsz munkáját. Kis a szög esetén, erősen sűrűlódás lép fel a menetmetsz menetei és a vágandó anyag között; a menet felülete érdes vagy szaggatott lesz. Ezért a megmunkálásra kerülő anyag szívósságának növekedésével növelni kell az a hátszöget is. Szabványos menetmetszknél az a hátszöget 6—9° közötti értékre készítik. Az a hátszög növelése — különösen nagy homlokszög esetén — a forgácsoló élek gyengítését eredményezi, amelyek emiatt lemorzsolódnak és a metsz kicsorbul.



121. ábra. Menetmetsz két s forgácsfurattal



122. ábra. Kerek menetmetsző hátszögének ábrázolása

A hátszöget a bekezd részen úgy kapjuk, hogy a hátfelületet *archimedesi görbe* mentén hátramunkáljuk. A hátramunkálást különleges, e célra épült hátraköszörül szerszámgépen végezzük. A hátraköszörülésnél alkalmazott archimedesi görbe biztosítja, hogy a bekezd rész homlokfelületének utánélezésekor a hátszög nem változik. A  $H$  hátraköszörülés nagysága a vágószárnyak számának függvényében az alábbi összefüggés szerint számítható:

$$H = \frac{\pi \cdot d_2}{n} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (34)$$

ahol:

$d_1$ , a menet magátmérete,  $n$  a vágószárnyak száma.

A szabályozórészen hátszöget nem képeznek ki, mert a forgácsfuratok utánélezésekor a szabályozórészen a méret megváltozna. A hátszög hiánya a szabályozórészen a menetvágás körülményeit rontja ugyan, de növeli a menetmetsz önbehúzását menetvágás közben, és hozzájárul a menetfelület finomabb elállításához.

#### 1.152 Menetmetsző cs (109. ábra)

Amíg a kerek menetmetsz kézi, mind gépi menetvágáshoz használják, addig a menetmetsz csöveket csak gépi megmunkáláskor alkalmazzák. Revolver- és automata esztergákon a kerek menetmetszővel összehasonlítva több elnyük van:



1. a forgácselvezetés kedvezőbb,
2. h kezelésnél kevésbé vetemedik,
3. a vágószárnyak nagyobb átmérővel könnyebben utánélezhetőek,
4. beállításuk egyszerrebb és pontosabb.

A vágandó menet kismértékű, átmérő szerinti szabályozása — kopás és utánállítás — céljából a menetmetsző csöveket felvágott szorítógyűrűbe helyezik (123. ábra).

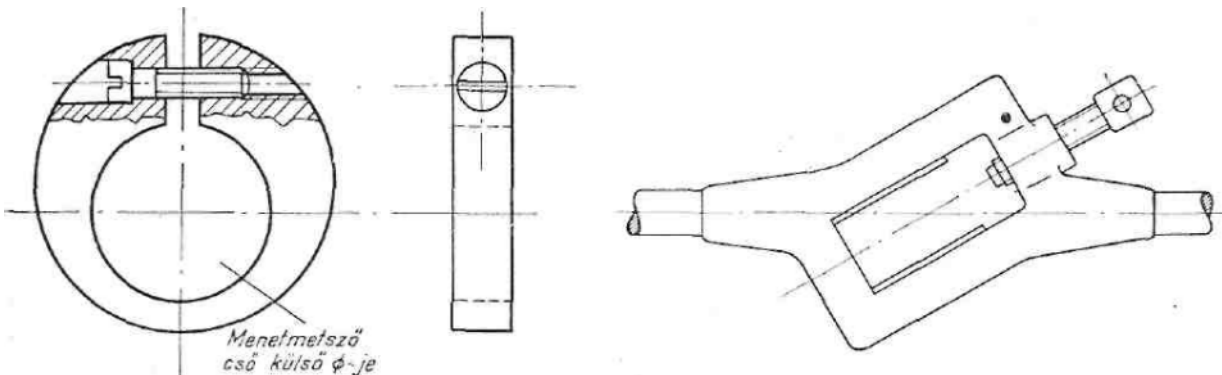
A szorítógyűrű segítségével a menetmetsző csövek, menetközben állíthatók.

A menetmetsző csövek (109. ábra) átmeneti furattal és 3—4 vágószárnyal rendelkeznek. Az  $L$  menet- vagy dolgozó rész hossza ( $L = L_1 + L_2$ ) általában 7—8 menet; az  $L_1$  bevezető rész hossza 2—2,5 menet; az I forgácsoló rész hosszát célszerű a menet rész kétszeresére venni:

$$l = 2 \cdot L.$$

### 1.153 Kétrészes menetmetsző lap (110. ábra)

A kétrészes menetmetsző lapokat ma már igen széles területen használják. Gyakorlati előnyük, hogy nagyobb állítási lehetőséggel különböző átmérőjű, de azonos emelkedésű menetek vágására alkalmasak. Hátrányuk, hogy a segítségükkel előállított menetek pontatlanok. A kétrészes menetmetszőnél a menetszét nemcsak a bevezető rész végén — mint a többi menetmetszőnél —, hanem a metsző teljes szélességében részt vesz a forgácsolásban.



123. ábra. Szorítógyűrű menetmetsző csövekhez

124. ábra. Befogókeret kétrészes menetmetszőhöz

Menetszétkor a befogókeretbe (124. ábra) helyezett metsző lapok távolsága (110. ábra) egy szorító lappal és csavarral jelentősen mértékben állítható. Ez teszi lehetővé a különböző átmérőjű menetszét, többszöri ráhajással. A kétrészes menetmetsző lapokat kizárólag kézi menetszétre használják.

### 1.154 Menetméretek

A menetmetszők menetméreteinek és térségeinek kiválasztását befolyásolja a metsző anyag és az anyag viselkedése h kezelésnél. Edzésnél torzul a menet, elhúzódnak a vágószárnyak, így a menetmetszők menetméreteinek ellenőrzése nehézségekbe ütközik. Ezért a gyakorlatban a metszők gyártásánál ezt nem is végzik.

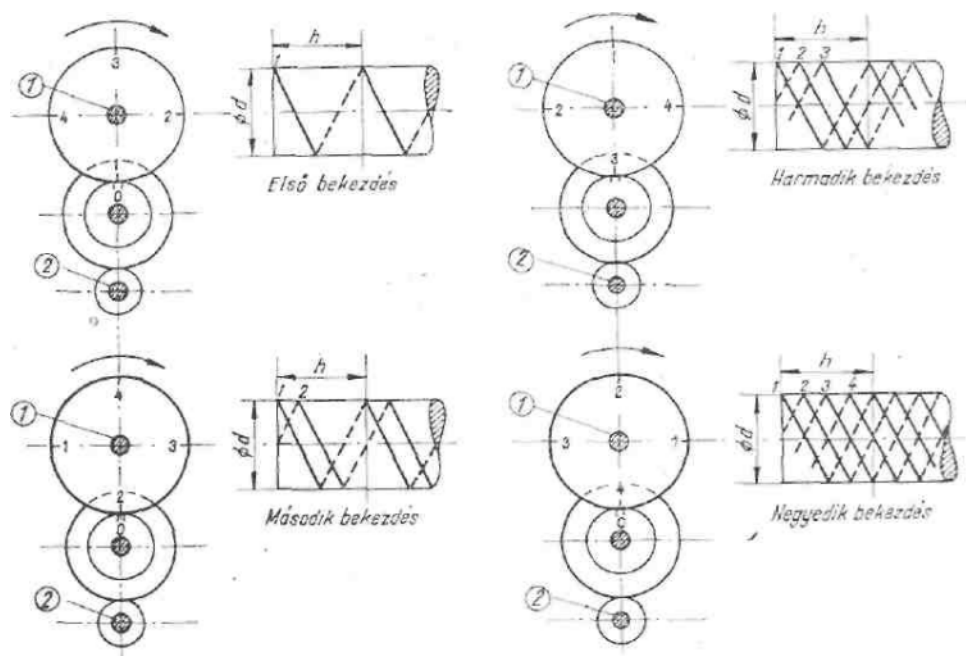
Az elkészült metszők minőségét közvetett úton, a metszővel előállított orsómenet mérésével ellenőrzik. A próbadarab meneteit mérve állapítják meg a metsző menetének eltéréseit, és ezt a metsző készítésénél alkalmazott mester-menetszűrő adataival vetik össze.

### 1.16 TÖBB BEKEZDÉSŰ MENETEK VÁGÁSA

Amint a meneteket meghatározó jellemző méreteknél már említettük, nagy emelkedésű csavarmeneteknél a magátméret szilárdságának növelése szempontjából az emelkedést több bekezdésre felosztva készítik el. Az emelkedés és a bekezdések számának hányadosát osztásnak nevezzük.

A több bekezdésű menetek vágásánál két eljárást alkalmaznak. Az egyik módszer lényege abban áll, hogy a cserekerék kapcsolatát megbontva a munkadarabot a  $f$  orsóval együtt az osztásnak megfelelően elforgatjuk, miközben a vezérsó és szánrendszer mozdulatlan. A cserekerék kapcsolatát helyreállítva, az eljárást az osztásnak megfelelően ismétljük.

Elfeltétel, hogy a  $f$  orsón lévő orsókerék fogszáma a bekezdések számának egész számú többszöröse legyen. A menetvágás megkezdése előtt az ollón lévő cserekerék  $O$  pontját beállítjuk a  $f$  orsón lévő osztókerék  $1$  pontjához (125. ábra).



125. ábra. Több bekezdésű menetvágás vázlata

1 —  $f$  orsó, 2 — vezérsó

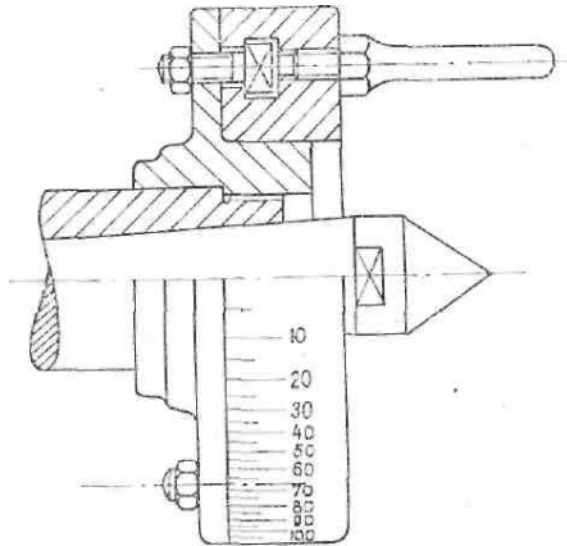
Az első menet vágása után oldjuk a kapcsolatot és a  $f$  orsót elforgatva az osztókerék  $2$  pontját kapcsoljuk ismét az ollón lévő cserekerék  $O$  pontjával.

Ezt ismételve végezzük a menetvágást az előírt osztásnak, illetve bekezdések számának megfelelően. Lényeges, hogy az osztások elvégzése közben, a vezérsó és a szánrendszer ne mozduljon el.

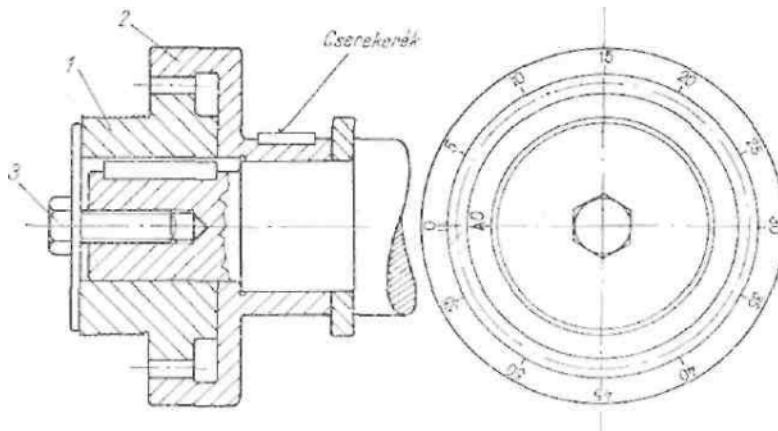
A több bekezdésű menetvágás másik módszere az, amikor csak a munkadarabot forgatjuk el az osztásnak megfelelően, és a  $f$  orsó — cserekerék — vezérsó-szánrendszer mozdulatlan. Ennek megvalósítására alkalmas az osztószerkezet menesztőtárcsa (126. ábra). Ez két, egymáshoz viszonyítva elmozdítható és rögzíthető tárcsából és egy rugóval áll. A tárcsát a  $f$  orsóra szerelik fel, a rugó pedig a tárcsán elforgatható és rögzíthető. A rugó kerülete fokbeosztású és a tárcsa  $O$  vonalához képest a megfelelő osztás szerint

kell elforgatni és beállítani. Az osztó-meneszt tárcsa alkalmas a munkadarab felfogására is.

Korszer esztergapadokon a több bekezdés menetek vágására alkalmas osztóberendezés van felszerelve, ami lényegesen megkönnyíti a több bekezdés menetek vágását, s t az emelkedés módosítására is alkalmas.



126. ábra. Osztó szerkezet meneszt tárcsa



127. ábra. Osztóberendezés több bekezdés menetek vágásához

Ez az osztóberendezés — 127. ábra — az orsóház tengelyén lévő 60 fogú osztó fogaskerék (1) és az ehhez kapcsolódó 2 jelű, belső fogazású, osztásokkal ellátott kerék (2) áll, amely közvetlen kapcsolatban van a cserekerékkel. A két kerék egymáshoz viszonyítva, a 3 csavarral rögzíthető. Több bekezdés menet vágásánál az 1 osztó fogaskerék 0-val jelzett foga kapcsolódik a 2 kerék belső fogazású, 0-val jelzett foghézagával. Az első bekezdés elkészítése után a 3 szorítócsavar oldásával az 1 osztókerék kikapcsolá-

sával megszüntetjük a 2 keréssel való kapcsolatát. Ezután a f orsó vagy a cserekerekek segítségével az i, bels fogazású kereket az osztásnak megfelelően elforgatjuk, és újra rögzítjük a 2 osztókerékkel. Ezt ismételve — a bekezdések számának megfelelően — végezhetjük el a több bekezdés menetek vágását. Az elforgatás iránya mindig azonos.

## 1.2 Anyamenet készítése menetvágással

A bels - vagy anyamenetek vágásánál az el készítőm velet a furatok kiesztergályozósa, a vágandó menet magátmérjének megfelelően.

Anyamenetek vágásához az alábbi szerszámokat alkalmazzák:

1. Menetvágó furatkés:
  - a) tömör furatkés (128. ábra),
  - b) befogható betét-menetkés (129. ábra);
2. Menetvágó furatkörkés (130. ábra);
3. Menetvágó fés s-furatkés (131. ábra);
4. Fés s-menetes furatkés (104. ábra).

Az anyamenetek vágására és azok szerszámaira általában érvényesek az orsómenetre vonatkozó el írások és megállapítások. Kivételt képez a menetemelkedés iránya, ami itt azonos irányú a szerszámon és munkadarabon.

A menetvágókések beállítását a 132. ábra elrendezése szerint végzik, késbeállító idom segítségével. A bels vagy anyameneteket — szerkezeti szempontokat figyelembe véve — csak nagyobb (20—25 mm feletti) átmér és nagyobb emelkedés, vagy több bekezdés esetén állítják el menetvágással. Egyébként a bels menetek el állítására — a fenti átmér ig — leggyakrabban menetfúrókat használnak. S t 16—20 mm átmér ig bels menetek megmunkálására az egyetlen megfelelő eljárás a menetfúrás.

## 1.3 Alkalmazható vágósebességek menetvágásnál

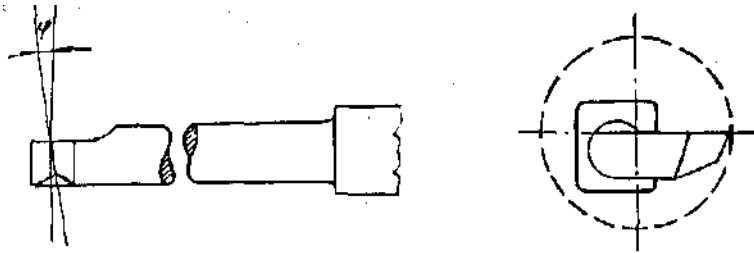
Az optimális vágósebesség meghatározása menetvágásnál elméleti úton rendkívül körülményes feladat, ezért tapasztalat alapján állítottuk össze a 27. táblázat értékeit a menetvágás gazdaságos vágósebességére.

Az alkalmazható vágósebességet nagymértékben befolyásolja a szerszámok kopása, élettartama. Ezért menetvágásnál célszerű b séges h t -ken folyadékot használni.

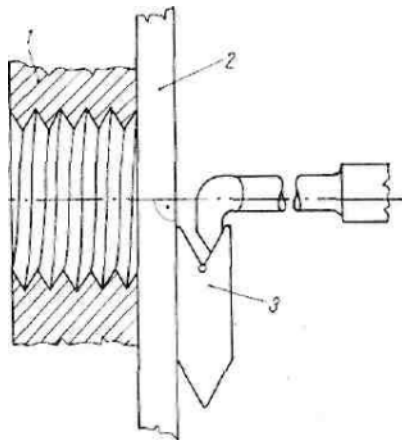
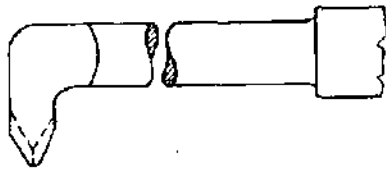
27.

táblázat Ajánlott vágósebességek menetvágáshoz m/perc

Anyag; szukitószilárdság kp/mm <sup>2</sup>	Al.	Sr.	Aut. acél 34—75	Acél					
				45—75	45—80	50—85	55—95	65—105	75—115
Menetvágás késsel	50—80	60—80	30—50	25—40	22—35	20—30	15—25	10—20	10—15
Menetvágás metszővel	5—12	8—15	4—6	3—5	2—3,5	2—3	1,5—2	1—1,5	1—1,5
Menetvágás önnyíló fejjel	10—25	15—30	8—11	6—9	5—7	4—6	2—4	2—3	2—3

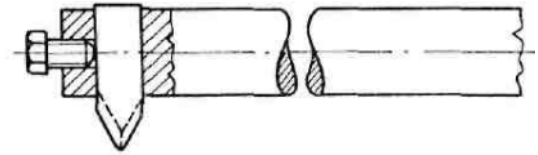


128. ábra. Tömör menetvágó furatkés

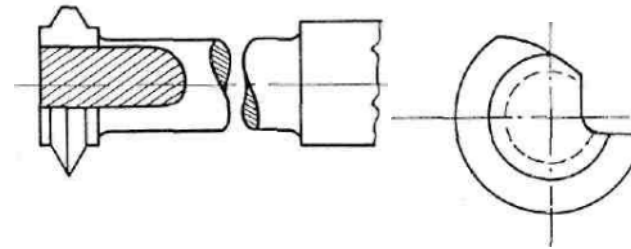


132. ábra. Menetvágó furatkés beállítása beállítódommal

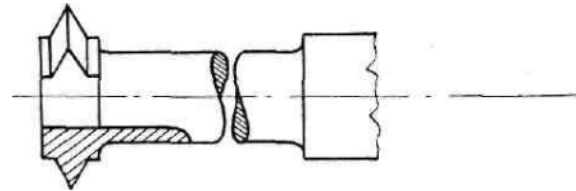
1 — munkadarab, 2 — párhuzamvonalzó,  
3 — beállítódom



129. ábra. Betétes menetvágó furatkés



130. ábra. Menetvágó furatkörkés



131. ábra. Menetvágó fés s furatkés



A menetvágó szerszámok sajátos munkakörülménye olyan, hogy aránylag rövid ideig vannak fogásban, a szerszám felmelegedése így nem nagy, és kellő esetben megfelelő élettartam biztosítható.

## 2. MENETFÚRÁS

Belső menetek készítésénél legelterjedtebb technológia a menETFúrás. Kis átmérjű belső menetek (kb. Ø 10 mm-ig) készítésénél csaknem kizárólagosan ezt alkalmazzák. Széles körhasználatának főbb okai:

- a) Menetet fúrni csaknem minden forgófelmozgással dolgozó szerszámgépen lehet: fúrógépeken, csúcs- és revolveresztergán, revolver automata esztergán, hossz esztergáló automatán.  
Nagysorozat- és tömeggyártás céljaira menETFúró aggregát célgépeket vagy speciális (anya-) menETFúró automatákat használnak.
- b) MenETFúrásnál viszonylag egyszerre biztosítható a menetközép átmérjű mérete IT 11-IT12-térrel, amely a kötésmenetek esetében általában megfelelő términőség.
- c) A menETFúrás igen nagy termelékenységű technológiai eljárás. A modern, több orszós anyamenETFúró célgépeknél például nem ritka — a fúrandó menet méretétől és a megmunkálendő anyagtól függően — a percenkénti 400—2000 darabos teljesítmény.

### 2.1 A menETFúrás technológiája

A menETFúrás olyan forgácsoló eljárás, amelynél előfúrt vagy lyukasztott furatba több előforgácsoló szerszámmal — menETFúróval — menetet vágnak. A menETFúró alak szempontjából olyan csavarnak tekinthető, amelybe forgácsoló él kialakítása céljából hornyokat munkálnak.

MenETFúrásnál a forgácsolófelmozgás forgófelmozgás, amelyet az alkalmazási területtel függően a szerszám vagy a munkadarab végez. (Pl. fúrógépen a szerszám, csúcsesztergán a munkadarab.) A mellékmozgás egyenes vonalú haladó mozgás (előtolás), melyet vagy a munkadarab, vagy a szerszám végez. A forgómozgásnak és az előtolásnak összhangban kell lennie, a menETFúrónak egy fordulatra egy menetemelkedésnyit kell előrehaladnia.

MenETFúrásnál az anyag képlékenyen is alakul: a menetszelvény a mag irányában ki nyomódik. A méretváltozás mértéke az anyag minőségétől függ: szívós anyagok (pl. acél, réz) jobban, rideg anyagok csak kismértékben duzzadnak. Ezért a menETFúráshoz előkészített furat átmérjűknek nagyobbak kell lenniük, mint az előállítandó menet méretének. Maglyukak fúrásához alkalmazandó fúró-átmérjűket a 28. táblázat tartalmazza.

Zsákfuratokat menETFúrás előtt a menetkifutásnak megfelelően mélyebbre kell fúrni, mint a menet előírt hossza. Erre azért van szükség, mert a menETFúró bevezető része miatt másképpen nem kapnánk a megfelelő hosszúságban teljes menetszelvényt. Ezzel továbbá kizárják annak a lehetőségét is, hogy a menETFúró a furat fenekén felhalmozódott forgácsba ütközve esetleg eltörjön. A menetkifutás hosszát az MSZ 224 írja elő.

## Fúróátmérő maglyukak fúrásához (MSZ 2178 szerint)

Menet	Fúróátmérő		Menet	Fúróátmérő		Menet	Fúróátmérő	
	I.	II.		I.	II.		I.	II.
<b>Métermenetek (MSZ 204)</b>								
M 1	0,75	0,75	M 5	3,3	3,3	M 24	20,6	20,7
M 1,2	0,95	0,95	M 6	4,1	4,1	M 27	23,5	23,7
M 1,4	1,1	1,1	M 8	6,6	6,7	M 30	26	26,1
M 1,7	1,35	1,35	M 10	8,3	8,4	M 33	29	29,2
M 2,3	1,9	1,9	M 14	11,7	11,8	M 39	34,4	34,6
M 2,6	2,15	2,15	M 16	13,7	13,8	M 42	36,8	37,0
M 3	2,5	2,5	M 18	15,1	15,3	M 45	39,8	40,0
M 4	3,3	3,3	M 22	19,1	19,3	M 52	46,2	46,4

## Whitworth-menetek (MSZ 201)

1/4"	5,1	5,1	3/4"	16,3	16,4	1 1/2"	33,4	33,5
5/16"	6,4	6,5	7/8"	19,1	19,3	1 5/8"	35,7	35,8
3/8"	7,8	7,9	1"	21,9	22,0	1 3/4"	38,9	39,0
7/16"	9,2	9,2	1 1/8"	24,6	24,7	1 7/8"	41,4	41,5
1/2"	10,4	10,5	1 1/4"	27,8	27,9	2"	44,6	44,7
5/8"	13,3	13,5	1 3/8"	30,2	30,3			

Kismértékben duzzadó anyagokhoz (öntöttvas, bronz, sárgaréz, rideg rézötvözetek stb.) az I. oszlopban, er sebben duzzadó anyagokhoz (acél, acélöntvény, temperöntvény, horganyötvözetek, -réz stb.) a II. oszlopban adott átmér k ajánlatosak.

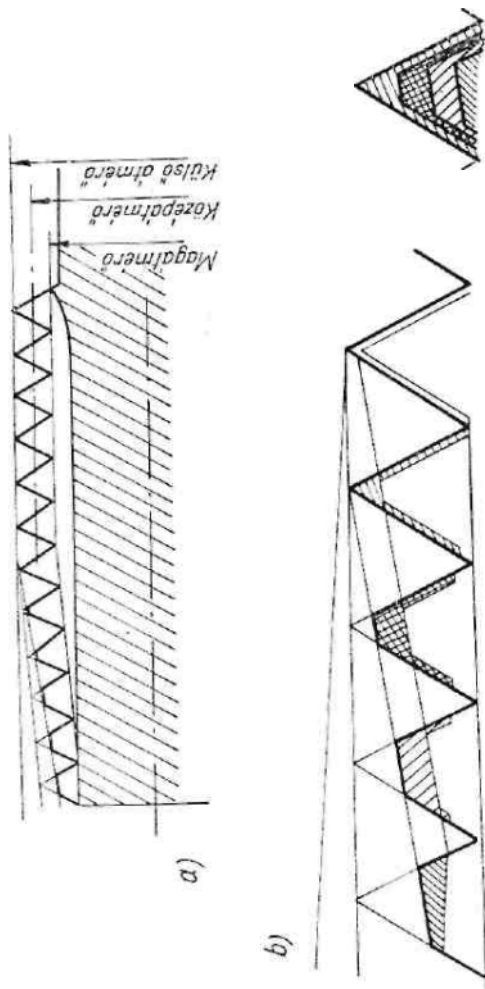
Menetfúrásnál a menetszelvény teljes kiforgácsolását több forgácsolóéi között osztják meg. Ennek elérése céljából a menetfúró dolgozó részét *bekezd* - és *szabályozórészre* osztják fel. A *bekezd* rész végzi csaknem teljes egészében a forgácsolást, a *szabályozórész* feladata a kivágott menet tisztítása és az el tolás biztosítása. Egyszer ség kedvéért tételezzük fel, hogy a menetfúrónak csak 1 hornya és a *bekezd* részen 5 menete van. Ebben az esetben a forgács eltávolításában a menetfúró 5 „foga” vesz részt. A gyakorlatban azonban egyhornyú menetfúró nincs, hanem általában 3—4 hornyúak. Ha az el bb említett menetfúró három hornyú, akkor a forgácsot nem 5, hanem 15 fog választja le s így az egy fog által leválasztott forgácsmennyiség az egyharmadára csökken.

A *menetfúró bekezd* részét kétféleképpen alakítják ki:

1. A *bekezd* részen nemcsak a menet küls , hanem a *magátmér jét is kúposan alakítják ki* (133. ábra). A menetfúró vágó fogainak csúcsa és oldaléle egyaránt részt vesz a forgácsolásban. A fogásban lev élvonal hossza nagyobb, a közepes forgácsvastagság pedig kisebb, mint a 2. eljárásnál.

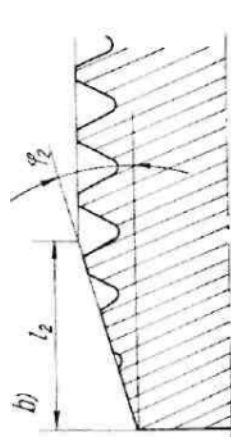
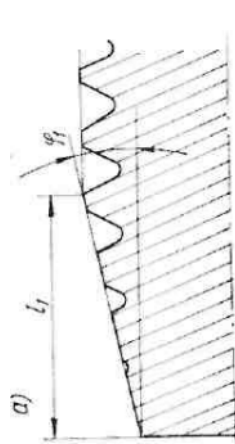
2. Csak a *menet küls átmér je kúpos*, a *magátmér* nem. Lépcs zetesen, de a menetszelvény teljes szélességében választ le forgácsot a menetfúró fogának csúcsa (134. ábra). Gyakorlatban általában a második megoldás terjedt el, mert az ilyen kiképzés menetfúró el állítása lényegesen egyszer bb.

Menetfúrásnál gyakran szükséges — els sorban a kézi menetfúrásnál — hogy a forgácsolási er és nyomaték csökkentése céljából a forgácsolás munkáját több menetfúró



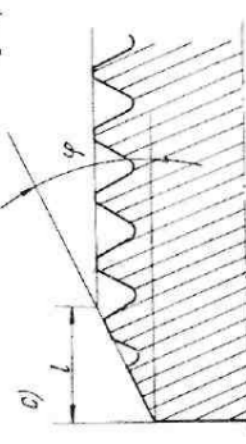
133. ábra. Kúpos szerkezetű menetfűró bekezdőrése

a) a bekezdőrész kiképzése, b) a forgásleválasztás menete



$$l_2 < l_1$$

$$\varphi_2 > \varphi_1$$

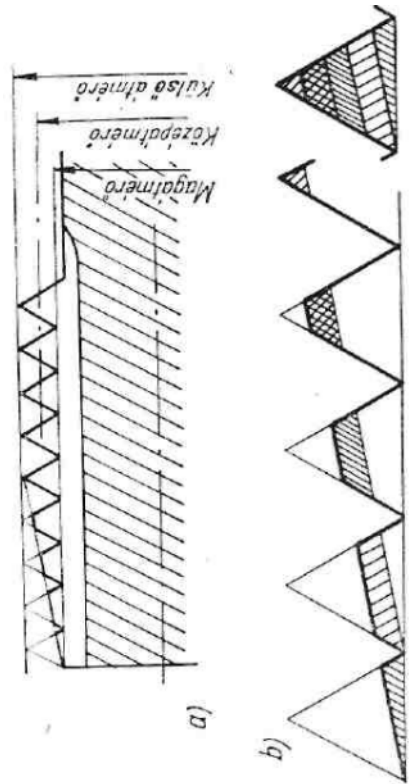


$$l < l_1$$

$$\varphi > \varphi_1$$

135. ábra. Menetfűró bekezdőrése

a) elővágó, b) utánvágó, c) készre vágó menetfűrőről



134. ábra. Hengeres szerkezetű menetfűró bekezdőrése

a) a bekezdőrész kiképzése, b) a forgásleválasztás menete



között osszák meg. Ebben az esetben — a fúrandó menet méretét  $l$  függ en — több darabos, úgynevezett *menetfúrókészletet* alkalmaznak. Általában

M1—M3 2-részes,  
M3—M30 3-részes,  
M30—M52 4-részes

készletek használatosak. Készletbe tartozó menetfúróknál a teljes menetszelvény csak a készre vágó fúrónál található meg. Mindegyik menetfúrót bekezd résszel látják el, amely az el vágónál a leghosszabb és a készre vágónál a legrövidebb. Az el vágó és az utánvágó menetfúrónak nemcsak a külső átmérője, hanem a közép- és magátmérője is kisebb, mint a készre vágóé (135. ábra). Ennek következtében mindegyik következő menetfúró nemcsak magasságban választ le réteget, hanem a menetszelvény oldaláról is eltávolít vékony forgácsot. A forgácsolási munkát leggyakrabban úgy osztják meg a készlet menetfúrói között, hogy az el vágó menetfúróra a terhelés 55—60%-a, az utánvágóra 28—30%-a, a készre vágó menetfúróra pedig 10—16%-a jusson.

A menetfúró bekezd részének kialakítása nagy hatással van a leválasztandó forgácsmennyiség elosztására, a fellépő nyomatéokra, valamint a szerszám élettartamára. A menetfúrásnál fellépő nyomaték a következő összefüggéssel fejezhető ki:

$$M_f = k \cdot A \cdot r \text{ ahol}$$

$M_f$  a forgatónyomaték (cmkp)  $k$  a fajlagos forgácsolási ellenállás (kp/mm<sup>2</sup>)  $r$  az erőkör sugara (a menetfúró sugara) cm  $A$  a leválasztott forgács keresztmetszete (mm<sup>2</sup>).

A képletből látható, hogy azonos szelvény és átmérőjű menet fúrásánál a forgatónyomaték  $n$ , ha

1.  $n$  a fajlagos forgácsolási ellenállás ( $k$ ),
2.  $n$  a forgácskeresztmetszet (az egyszerre fogásban levő keresztmetszetek összege).

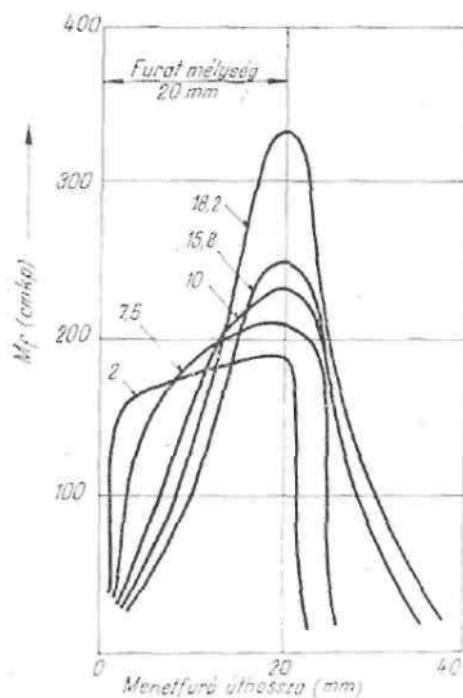
Fenti összefüggés a forgatónyomatéknak csak az elméleti értékét adja, a valóságban ehhez hozzájárul még a súrlódás legyőzéséhez szükséges nyomaték is. A  $k$  fajlagos forgácsolási ellenállás értéke nemcsak a megmunkálandó anyagtól, hanem az egy fogra eső forgácskeresztmetszettől is függ, ezért a bekezdés kialakításával nemcsak az  $A$ , hanem a  $k$  értéke is befolyásolható.

Ha a menetfúró bekezdése a furatnál rövidebb, akkor van egy olyan időpont, amikor a bekezdés minden fogára egyszerre van fogásban, tehát a forgács keresztmetszetek összege egyenlő a teljes menetszelvényével. Elméletileg ekkor éri el a forgatónyomaték a maximális értéket, a gyakorlatban azonban még tovább nő a szabályozórész becsavarodásával, az ott fellépő súrlódás miatt. A nyomaték értéke csak akkor kezd csökkenni, amikor a bekezdés első fogára kilép a furatból.

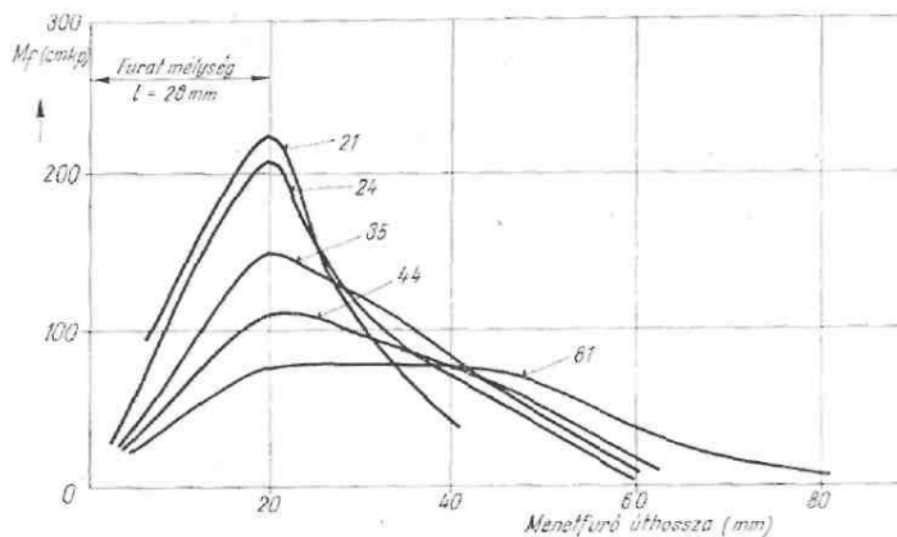
*Stoeber, Pampel és Schroeder* vizsgálták a menetfúró bekezdés rész-hosszának hatását a forgatónyomatékokra. Az általuk végzett nyomatékmérés eredményeit mutatják a 136. és 137. ábrák. A furat hossza mindkét esetben 20 mm volt. A görbékhez írt számok a menetfúró bekezdés részének hosszát jelentik.

A 136. ábra szerint, ha azonos mélységű furatba fúrunk különböző hosszú bekezdésű fúróval — de mindegyik fúró bekezdés része rövidebb a furatnál —, akkor tapasztalható, hogy annál kisebb a forgatónyomaték, minél rövidebb a menetfúró bekezdés része. Ez abból adódik, hogy ha kevesebb fog forgácsolja ki a teljes menetszelvényt, akkor nő az egy fogra eső forgácskeresztmetszet, a növekvő forgácskeresztmetszet pedig csökken a fajlagos forgácsolási ellenállást eredményez.

A 137. ábra mutatja a furatnál hosszabb bekezd rész , M12-es menetfúrókkal végzett nyomatókmérés eredményeit. Ilyen esetben az egyid ben keletkezett forgácsok keresztmetszetének összege mindig kisebb, mint a teljes menetszelvény. Az egy fogra es forgácskeresztmetszet az el z esethez képest csökken, minek következtében a fajlagos forgácsolási ellenállás n . A két ábra összevetéséb l látható, hogy pl. 10 mm és 24 mm hosszú bekezd rész menetfúró alkalmazása esetén a forgatónyomaték értéke közel azonos, kb. 220 cmkp. A forgatónyomaték értéke csak akkor csökken, ha a be-kezdorész hosszát a furat hosszának többszörösére növelik, ez azonban növeli a megmunkálás idejét, és igen hosszú dolgozórészt igényel a menetfúró.



136. ábra. Menetfúró bekezd rész hosszának hatása a nyomatókra, rövid bekezd rész esetén



137. ábra. Menetfúró bekezd rész-hosszának hatása a nyomatókra, hosszú bekezd orész esetén

A menetfúró bekezd része hosszának meghatározásánál azonban a forgatónyomaték mellett figyelembe kell venni azt is, hogy minél rövidebb a bekezd rész, annál nagyobb terhelés esik egy fogra, ami csökkenti a szerszám élettartamát.

*Mély furatoknál* nem elnyös a hosszú bekezd rész menetfúró, mert könnyen beékel dik, s a nagy súrlódási er miatt a csavarónyomaték könnyen eltöri. A rövid bekezd rész menetfúró a vastagabb forgácskeresztmetszet és kisebb fajlagos forgácsolási ellenállás miatt elnyös, viszont hátránya, hogy a nagyobb forgácskeresztmetszet miatt nem ad olyan tiszta felületet.

*Rövid átmen furatoknál:* pl. anyáknál, lemezeknél az egyenesbe vezetés, valamint a szerszámélettartam növelés miatt célszer hosszú bekezd részes menetfúrót használni.

*A megmunkálandó anyag szilárdságát tekintve:* lágy anyagok menetfúrásához rövidebb, keményebb anyagokhoz hosszabb bekezd rész menetfúrót célszer alkalmazni.

Menetfúrásnál, különösen szívós anyagok megmunkálásánál a súrlódó er miatt a forgatónyomaték olyan mértékben megnhet, hogy a szerszám törését okozhatja. Ezért megfelel *h t*-ken *folyadék* alkalmazásával kell gondoskodni a súrlódás csökkentésér l. Rideg anyagok megmunkálásánál, melyek tört forgácsot eredményeznek (pl. öntöttvas), ez nem feltétlenül szükséges. A megmunkálandó anyag min ségét l függ en az alábbi *h t*-ken *folyadékot* célszer használni:

acélok, acélöntvények:	repceolaj, olaj emulzió;
kéregöntvény:	repceolaj;
öntöttvas:	h tés nélkül vagy petróleum;
színesfémek:	olaj emulzió;
könny fémek: B = 25 kp/mm <sup>2</sup> -ig	olaj emulzió, petróleum;
könny fémek: B = 25 kp/mm <sup>2</sup> felett	olajemulzió.

Kézi menetfúrásnál a ken anyagot bemártással vagy ecsettel viszik fel a szerszámra, menetfúrógépek külön szivattyúval rendelkeznek a h tés biztosítására.

Menetfúrásnál a helyes *vágósebesség* alkalmazásának nemcsak a szerszám élettartama és a gép teljesítménye szempontjából van jelent sége. A rosszul megválasztott *vágósebesség* károsan befolyásolja a vágott menet pontosságát, rontja a felületi min séget, a menetfúró megsérülését, törését okozhatja.

A *vágósebesség* értékét sok tényez befolyásolja. Többek között a megmunkálandó anyag kémiai összetétele, szilárdsága, az el állítandó menet méretei és menetszelvénye, valamint az alkalmazott menetfúró kivitele. A *vágósebesség* megállapítására az alábbi összefüggés ismert:

$$v = \frac{C_v \cdot D^{z_v}}{T^m \cdot h^{y_v}} \text{ (m/min)}$$

ahol

- $C_v$  az anyagtól függ állandó,
- $D$  a menetfúró küls átmér je (mm),
- $T$  a menetfúró éltartama (min),
- $h$  a menetemelkedés (mm),
- $m$  az eltartam hatványkitev je,
- a menetfúró átmér hatványkitev je,
- $y_v$  az el tolás (menetemelkedés) hatványkitev je.

A *vágósebesség* számításához szükséges anyagállandók és hatványkitev k értékei a 29. táblázatban található.

A 30., 31. és 32. táblázatok acél, valamint színesfémek menetfúrásához ajánlott *Vágósebesség*-értékeket tartalmaznak meghatározott esetekre. A táblázatokban szerepl adatok az „Egységes Gépipari Normaalapok”-hói származnak.

29. táblázat

Anyagállandók és kitevők menetfúrásnál

A megmunkálandó anyag	$C_v$	$z^v$	$m$	$z^v$
Közepes szilárdságú acél $\sigma_B = 75 \text{ kp/mm}^2$		1,2	0,9	0,5
Öntöttvas HB 190 $\text{kp/mm}^2$	6,2	1,2	0,6	0,2

30. táblázat

Vágósebesség-értékek menetfúrásnál

Megmunkálás : köszörült gyorsacél (R3) gépi menetfúróval, átmeneti furat métermenet

A megmunkálandó anyag	Menet mérete				
	M 3-ig	M 5-ig	M 10-ig	M 20-ig	M 30-ig
	$v$ vágósebesség m/min				
Szerkezeti acél $\sigma_B = 75 \text{ kp/mm}^2$	5	6	7	11	13
Öntöttvas HB 190 $\text{kp/mm}^2$	2	3	5	10	13

31. táblázat

Vágósebesség színesfémek megmunkálásához gyorsacél métermenet menetfúróval

Menet	Előtolás	Anyag megnevezése	
		réz, sárgaréz	bronz, alumínium, alumínium-ötvözet
		Vágósebesség $v$ m/min	
		hűtéssel	hűtés nélkül
M 6	1,00	6,5	6
M 8	1,25	7,5	7
M 10	1,50	8,0	8
M 12	1,75	9	9
M 14	2,00	9,5	10
M 16	2,00	11,0	11
M 18	2,50	11,5	12
M 20	2,50	12	13
M 22	2,50	13	13
M 24	3,00	13	13
M 27	3,50	14,5	14
M 30	3,50	14,5	14
M 36	4,00	16	15

32. táblázat

Vágósebesség színesfémek megmunkálásához gyorsacél Whitworth-menet menetfúróval

Menetátmérő $D$ angol hüvelykben	Anyag megnevezése	
	réz, sárgaréz hűtéssel	bronz, alumínium, alumínium-ötvözet hűtés nélkül
	Vágósebesség $v$ m/min	
1/4"	5,5	5
5/16"	6,5	6
3/8"	7	7
1/2"	7,5	8
5/8"	9	9
3/4"	10,5	10
7/8"	11,5	11
1"	12	12
1 1/8"	12,5	13
1 1/4"	14	14
1 1/2"	15	15

33. táblázat

Vágósebességet módosító tényező  $k$  a menetfúró anyagminőségének változása esetén

Anyag	Szerszám- anyag jelzés	Módosító tényező
Gyorsacél	R 3	1
	R 2	1,1
	R 1	1,2
Szénacél	S 101	0,5

Vágósebességet módosító tényező  $k$  az anyag szerkezetétől függően

34. táblázat

Anyag	Módosító tényező $k$	
Hengerelt acél	Húzott Melegen hengerelt	1,1 1,0
Hőkezelt acél	Normalizált Lágyított Nemesített	0,95 0,9 0,8
Kérges felület	Acél Öntöttvas	0,7—0,8 0,7—0,9

Anyag

Módosító tényező  $k$ 

35. táblázat

Vágósebességet módosító tényező  $k$  a megmunkálandó anyag szilárdságának függvényében

Anyagminőség	Az anyagok szilárdsági tulajdonságai		Módosító tényező értéke
	HB Brinell keménység	Szakítószilárdság $\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	
Szerkezeti szénacélok	77—107	30—40	0,84
	107—138	40—50	1,03
	138—169	50—60	1,32
	169—200	60—70	1,14
	200—230	70—80	1,00
	230—262	80—90	0,90
Krómacélok	116—146	40—50	1,34
	146—174	50—60	1,12
	174—203	60—70	0,97
	203—230	70—80	0,85
	230—260	80—90	0,76
	260—288	90—100	0,69
Krómnikkel acélok	288—317	100—110	0,65
	116—146	40—50	1,42
	146—174	50—60	1,19
	174—203	60—70	1,03
	203—230	70—80	0,90
	230—260	80—90	0,81
Öntöttvas	260—288	90—100	0,73
	288—317	100—110	0,69
	317—345	110—120	0,60
	120—140	—	1,63
	140—160	—	1,35
	160—180	—	1,15
Színesfémek	180—200	—	1,00
	200—220	—	0,85
	220—240	—	0,77
	240—260	—	0,69
Színesfémek	100-ig	—	1,00
	100—170	—	0,65

Az anyagállandók és hatványkitev  $k$  táblázatban megadott értékei egyik esetben közepes szilárdságú ( $B = 75 \text{ kp/mm}^2$ ) acélra, másik esetben öntöttvas ( $HB 190 \text{ kp/mm}^2$ ) megmunkálására vonatkoznak R3 min ség gyorsacél menetfúróval. A megmunkálandó anyag szerkezetének vagy szilárdságának a menetfúró anyagának változása esetén a számított vágósebességet a 33., 34. és 35. táblázatban megadott módosító tényez vel szorozni kell.

*Példa a gazdaságos vágósebesség számítására:*

M 12 menetet kell fúrni  $B = 75 \text{ kp/mm}^2$  szilárdságú acélba; a menetfúró anyaga R3 gyorsacél;  $T = 180 \text{ min}$  menetfúró eltartani mellett milyen vágósebesség alkalmazható?

$$\begin{aligned} D &= 12 \text{ mm} \\ T &= 180 \text{ min} \\ h &= 1,75 \text{ mm} \\ C_v &= 65 \quad (29. \text{ táblázatból}) \\ z_v &= 1,2 \quad (29. \text{ táblázatból}) \\ y_v &= 0,5 \quad (29. \text{ táblázatból}) \\ m &= 0,9 \quad (29. \text{ táblázatból}) \end{aligned}$$

$$v = \frac{C_v \cdot D^{z_v}}{T^m \cdot h^{y_v}} = \frac{65 \cdot 12^{1,2}}{180^{0,9} \cdot 1,75^{0,5}} = 9 \text{ m/min.}$$

A fúrógépen beállítandó *fordulatszámot* a vágósebesség értékéb l az alábbi összefüggéssel számítják: "

$$n = \frac{1000 \cdot v}{D \cdot \pi},$$

ahol

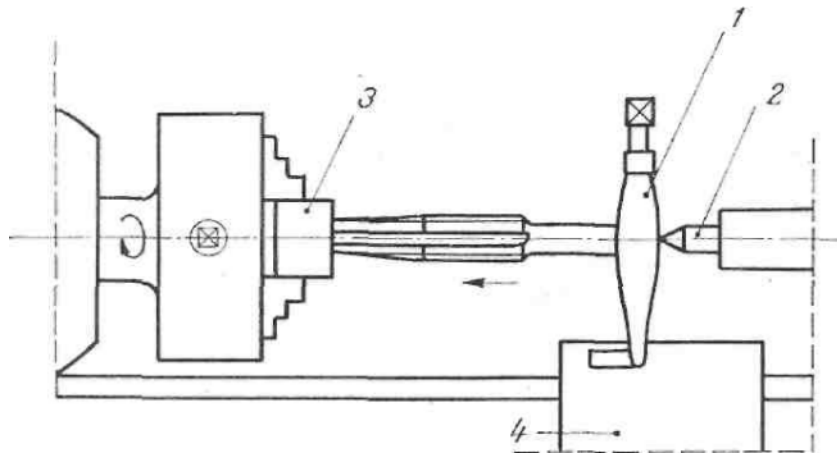
- $n$  a fordulatszám (ford/min)
  - $D$  a menetfúró küls átmér je (mm)
  - $v$  a vágósebesség (m/min)
- Az el bbi példa adataival számított fordulatszám:

$$n = \frac{1000 \cdot 9}{12 \cdot 3,14} = 239 \text{ ford/min.}$$

## 2.11 MENETFÚRÁS ESZTERGASZERÜ GÉPEKEN

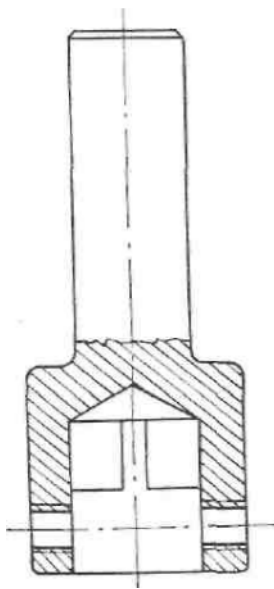
Ennél a technológiai eljárásnál a forgó  $f$  mozgást a tokmányba vagy egyéb készülékbe fogott munkadarab végzi, a mellékmozgás egyenes vonalú el toló mozgás, melyet a szerszám végez. Esztergán gépi menetfúrót használnak, és a teljes menetszelvényt általában egy szerszámmal forgácsolják ki.

A szerszám befogási módja szerint *csúcsesztergán* többféle menetfúrási eljárás ismeretes. A legegyszer bb megoldás szerint a menetfúró négyzetes keresztmetszet végét hajtóvasba fogják, majd bekezd részének néhány menetét — a hajtóvas segítségével — a munkadarab menetfúrára el készített furatába behajtják. Jobb kézzel a hajtóvasat fogva a gépet lassú fordulattal megindítják. A menetfúró egyenes vonalú, a menetemelkedésnek megfelelő el toló mozgással a munkadarabban a menetet kivágja. Ezzel az eljárással a menetfúró és az el fúrt furat egytengely sége nem biztosítható, ezért csak alárendeltebb szerep munkadarabok készítésénél alkalmazzák. Az eljárás másik hibája, hogy er sen balesetveszélyes, ezért legfeljebb csak kis átmér j menetek fúrásánál alkalmazzák. A balesetveszély csökkentése céljából célszer a menetfúrót kítámasz-

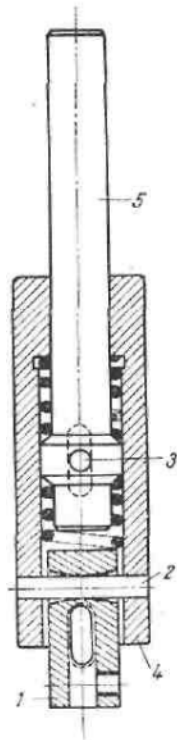


138. ábra. Menetfúrás csúcsesztergán

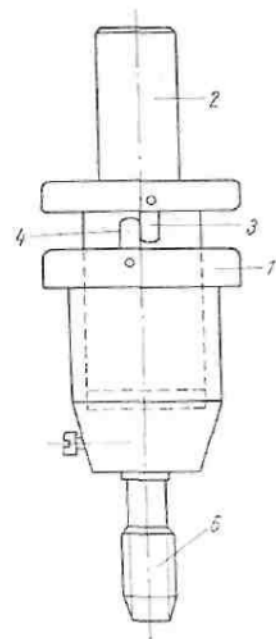
J — esztergaszív, 2 — nyeregszeg, 3 — munkadarab, 4 — szán



139. ábra.  
Merev  
befogású  
tokmány



140. ábra.  
Beállító —  
úszó —  
tokmány



141. ábra. Ütközés  
hatására  
kikapcsoló  
tokmány

tani. Ebben az esetben a menetfúró szabad végét — amelyben a csúcsfészek van — a szegnyeregben lev nyeregszeggel kitámasztják, a menetfúró elfordulását pedig a hajtóvasnak a szánon való megtámasztásával akadályozzák meg.

Hajtóvas helyett esztergaszivet is használnak, melyet szintén a szánon támasztanak meg (138. ábra). A menetfúró tengelyirányú el toló mozgását a szegnyeregorsóval a kézikerek elforgatásával óvatosan követni kell.

A menetfúrás m velet befejeztével a f orsó forgását leállítják. A menetfúrót hajtóvas segítségével a f orsó forgásirányával ellentétes irányban forgatva a furatból kihajtják. A menetfúró visszajaratása megoldható úgy is, hogy az eszterga f orsóját ellenkez forgásirányú, kis fordulatszámú forgatják, melynek következtében a szerszám a furatból kicsavarodik. Menetfúrásnál *revolveresztergán*, a csúcsesztergához hasonlóan, a tokmányba, patronba vagy egyéb készülékbe fogott munkadarab forgó mozgást, a szerszám pedig egyenes vonalú, haladó mozgást — el tolást — végez. Az alkalmazott szerszám gépi menetfúró, amely a teljes menetszelvényt egy m veletben forgácsolja ki. A menetfúrót befogótokmánnal rögzítik a revolverfejben.

Revolvereszterga különféle *szerszám befogó tokmányait* az alábbiak szerint csoportosítjuk:

1. merev befogású tokmányok,
2. beálló, ún. úszó tokmányok,
3. ütközés hatására kikapcsoló tokmányok,
4. Önzáró menetfúró fejek.

A *merev befogású tokmány* a felsorolt típusok közül a legegyszer bb. A tokmányba a menetfúrót meneszt négyzög végz désének megfelel üreget munkálnak, és az ebbe helyezett szerszámot csavarszorítással rögzítik. A tokmány hengeres szárral illeszkedik a revolverfej furatába (139. ábra).

Ennek a merev szerszám befogásnak hátránya, hogy ha a menetfúró és a furat egytengely ségében eltérés van, akkor a szerszám egyenetlenül dolgozik, ennek következtében a fúrt menet felületi min sége nem megfelel , és a menet geometriájában is torzulás következik be.

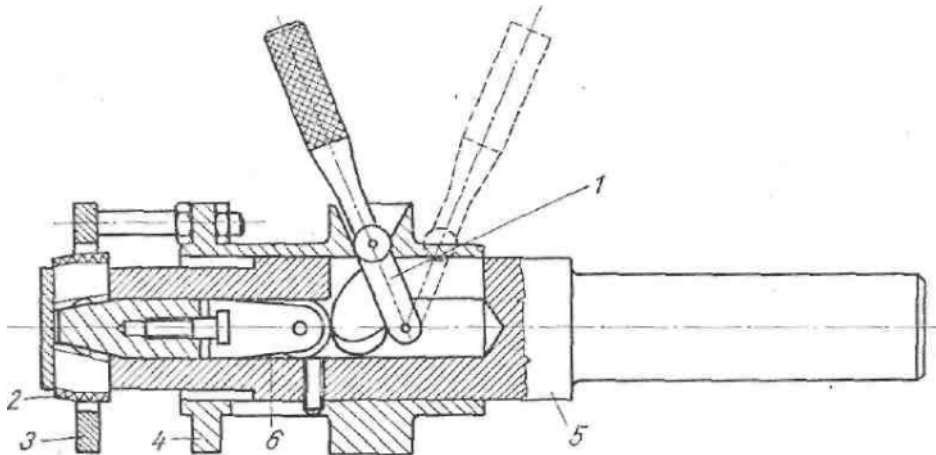
A *beálló — úszó — tokmányban* (140. ábra) a menetfúrót az 1 jel tartóba rögzítik, mely játékkal illeszkedik a 4 hüvelybe. A hüvely és a tartó között a 2 csap létesít kapcsolatot. Az J hüvelyben a csap számára a furatot úgy képezik ki, hogy ez a menetfúró beállítását lehet vé tegye. Ezáltal az egytengely ségt l való eltérés kiküszöbölhet . Az 5 tokmányszár és a 4 hüvely a 3 csappal kapcsolódik, mely a hüvelyen lev hosszlyukban mozogva a két alkatrész egymáshoz viszonyított tengelyirányú elmozdulását lehet vé teszi. Az ábrán látható rugók szerepe az, hogy ha a fúró menetemelkedése és a gép el tolása között eltérés mutatkozik, akkor a 4 és 5 alkatrészt egymáshoz képest tengelyirányban elmozdítják, és a hibát ezzel kiegyenlítik.

Az *ütközés hatására kikapcsoló tokmány* (141. ábra) két részbe áll, melyek hengeres felületükön csúszó illesztéssel csatlakoznak egymáshoz. A 2 jel felfogó rész a revolverfejbe hengeresen csatlakozik. Az 1 tokmányba befogott menetfúró elfordulását a 3 és 4 köröm akadályozza meg. A revolverszán ütközésekor a 2 felfogó megáll, a munkadarab forgó mozgásának hatására az 1 tokmány a 2 felfogón csúszva el rehalad egészen addig, míg az el rehaladás következtében a 3 és 4 köröm kapcsolata megsz nik. Ekkor az J tokmány — a befogott 5 menetfúróval — a munkadarabbal együtt forog, tehát a szerszám nem forgácsol tovább.

Revolveresztergán a fenti tokmányok alkalmazása esetén a menetfúrás m velet befejezése után a szerszámot a munkadarabból vissza kell járatni. Ehhez a f orsó forgásirányának megváltoztatása szükséges.



Önnyíló menetfúró fejeket tömeg- és nagysorozat gyártásban használnak nagy (25—300 mm) átmérjű belső menetek előállítására. A menetfúró vágószárnyait itt menetes vágólap betétek helyettesítik, melyek a készülék kúpos felületén fekszenek fel. A kúpfelület tengelyirányú állításával a menetes vágólapok sugárirányban elmozdulnak. Az önnyíló menetfúró fejek többféle típusa ismert, ezek közül az egyik a 142. ábrán látható.



142. ábra. Önnyíló menetfúrófej

Ennek működési elve a következők:

Ha a menetfúró fej 3 jelű ütközőgyűrűje — mely a vágandó menet hosszának megfelelően állítható — az ütközőfelülethez ér, akkor a 4 hüvely az 5 testen jobbra elcsúszik, és ezzel elforgatja az 1 excentert. Miután az excenter nyomóhatása megszűnik, a 6 tolattyú is elmozdul jobbra, és a kúpos felületen fekvő vágólapok sugárirányban a fej középvonala felé elmozdulnak. Ezáltal a forgácsolás megszűnik, és a menetfúró fej a furatból akadálytalanul kihúzható.

Az önnyíló menetfúró fej alkalmazásának előnyei a következők:

1. nem kell a menetfúrót a furatból kihajtani, ami jelentősen növeli a termelékenységet, fokozza a felület simaságát, és nem igényel reverzáló berendezést a gépen;
2. a menetfúró menetszelvényének elkészítése könnyebb és utánélezése pontosabb;
3. a fúrólapok cserélhetővé válnak, hogy a fej széles mérethatárok között használható.

## 2.12 MENETFÚRÁS ASZTALI ÉS OSZLOPOS FÚRÓGÉPEKEN

Fúrógépeink többsége nem rendelkezik reverzáló berendezéssel és a menetfúráshoz szükséges menetemelkedésnek megfelelő előtolás-fokozatokkal. Ezért a reverzálást biztosító és a túlterhelés hatására kioldó menetfúrófejek használata nélkül csak közepes méretű menetek előállítására alkalmasak.

Leggyakrabban esetben a menetfúrásnál olyan befogóhüvelyt alkalmaznak, amely kúposan csatlakozik a fúrógép orsójának furatába, és amelybe a menetfúró menesztésére négyzetes üreget munkálnak. A menetfúrással a fúróorsót megemelik, és ezáltal a kapcsolat a szerszám és a befogóhüvely között megszűnik. Ezután a munka-

darabot a készülékből kifogva a menetfúró száráról leveszik. Ez az eljárás természetesen csak átmeneti furatoknál alkalmazható.

Önműködő váltó menetfúró készülék alkalmazásával az egyszer és egyirányú fordulattal rendelkező fúrógépeket menetfúró géppé lehet átalakítani. A készülék a fúrógép ütközésének beállításával a menetfúrás, valamint a beállítható mélység elérése után a menetfúró visszaforgatását önműködően végzi. A készülék beállítható úgy, hogy a befogott szerszámra ható erő nagysága szerinti túlterhelés esetén megáll és ezzel a menetfúró törését megakadályozza, majd a fúrófej megemelésével automatikusan visszaforgog. Ezek a menetfúró készülékek a konstrukcióból adódóan nagy biztonsággal dolgoznak, ezért alkalmazásukkal a töréssel szembeni szerszámvesztés a minimumra csökken, valamint a költség csökkenthető.

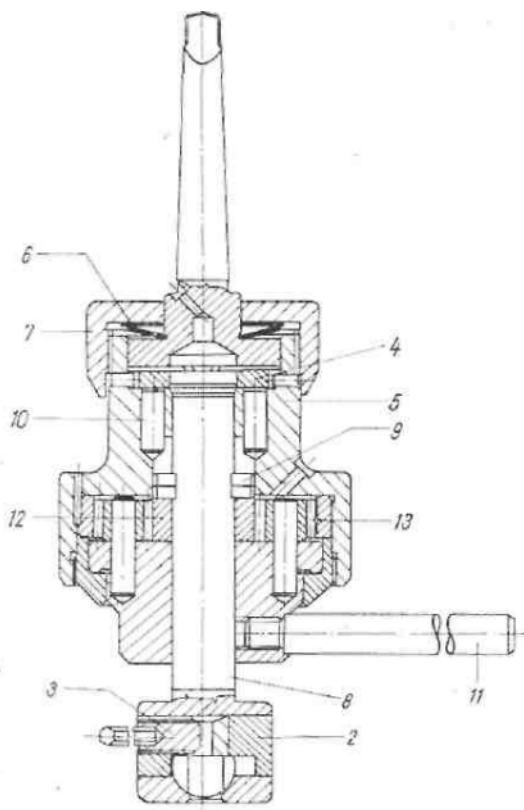
A kereskedelemben jelenleg kétféle típusú váltó menetfúró készülék kapható, háromféle méretváltozatban:

	befogható menetfúró
1. típus: VMF I.	M 3—M 10
VMF II.	M 6—M 16
VMF III.	M 12—M 20
2. típus: VMF I—B	M 3—M 10
VMF II—B	M 5—M 14
VMF III—B	M 14—M 30

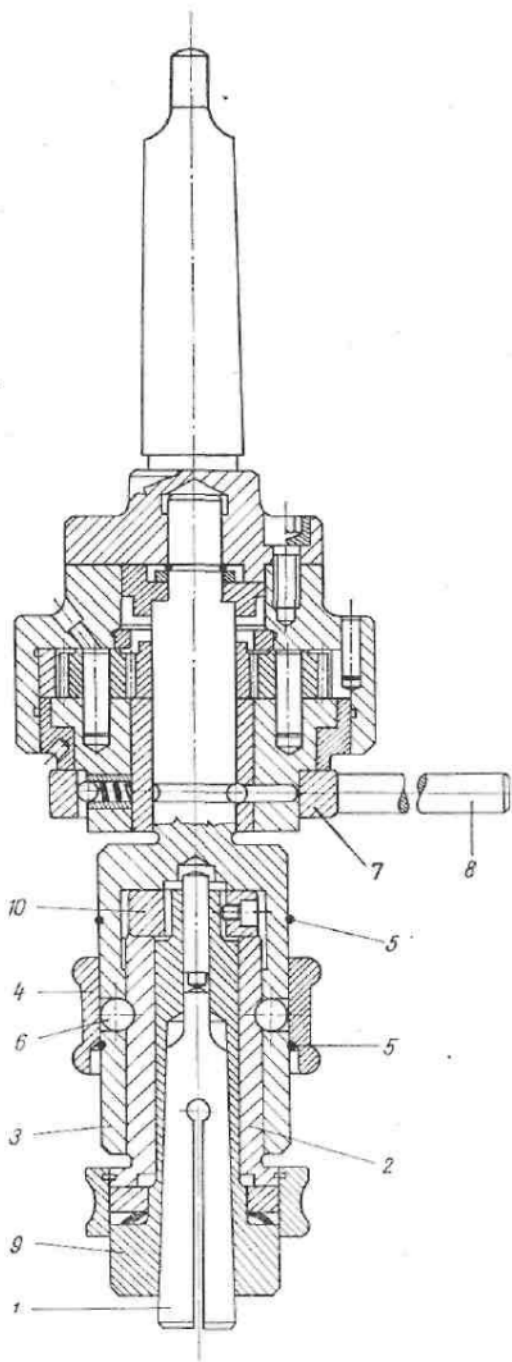
A VMF típusú készülék metszete a 143. ábrán látható. A működési elve a következő: A készülék Morse-kúppal (1) csatlakozik a fúrógép orsójához. A négyzetes szárú menetfúrót két elmozdítható betét (2) közé fogják a 8 jelű fúrófej tengelybe és két belső kulcsnyílású hernyócsavarral (3) rögzítik. A fúróorsóról a nyomatókat a Morse-kúp tányérszerkezetén kiképzett körmök 4 körmös gyűrű közbeiktatásával viszik át a készüléktestre (5). A Morse-kúp és a készüléktest közötti kapcsolatot a 6 tányérrugó feszíti, hatása biztosítja. A tányérrugó szorító hatása a 7 jelű recézett gyűrűvel szabályozható a vágandó menettel és a megmunkálandó anyagtól függően.

A munka megkezdése előtt az ábrán látható 11 támasztókart kitérítjük, hogy a készülék alsó része ne tudjon elfordulni. A fúrógép bekapcsolásával a készüléktest forogni kezd, a 8 jelű fúrófej tengely azonban megáll. A fúróorsó kézi elmozdításával a menetfúró az anyaghoz érve a fúrófej tengelyt feltolja, s ennek következtében a rajta levő 9 ékek a készüléktestben levő 10 akasztócsapokba beakadnak, a fúróorsó forgásával megegyező irányú forgásra kényszerítik a fúrófej tengelyt. Ha a menetfúró már belekapott az anyagba, akkor a forgatónyomaték hatására már önmagát hajtja be, de a fúróorsót ennek megfelelően lefelé kell nyomni, hogy a kapcsolat az ékek és az akasztócsapok között meg ne szakadjon.

Ha a menetfúró valamilyen okból megszorul vagy a zsákfurat fenekéhez ér, a készülék felső részén levő 6 jelű tányérrugó feszítő hatását a megnövekedett forgatónyomaték legyőzi. Ennek következtében a körmös gyűrű és a Morse-kúpon kiképzett körmök egymásból kihúzódnak, kapcsolatuk megszűnik, tehát a fúróorsó tovább forog, de a fúrófej tengely a befogott menetfúróval megáll. Ha a vágandó furat végét elérve — vagy megszorulás miatt — a menetfúró megáll, akkor a fúróorsót megemelik. Ezáltal — mivel a fúrófej tengelye helyben marad — a készüléktest a benne levő akasztócsapokkal együtt felemelkedik, oldódik a kapcsolat a fúrófej tengelyen levő ékekkel. Az ékek a tengelyen szabadon futó, 12 jelű fogaskerék homloklapján kiképzett körmök közé csúsznak, és bolygókerékes hajtóművön (13) át a fúrófej tengelyét ellenkező irányba forgatja, ezáltal a menetfúrót a furatból kihajtja. A fúró visszaforgatásakor a fúróorsót ennek meg-



143. ábra. Váltómenetfűró készülék (VMF-típus)



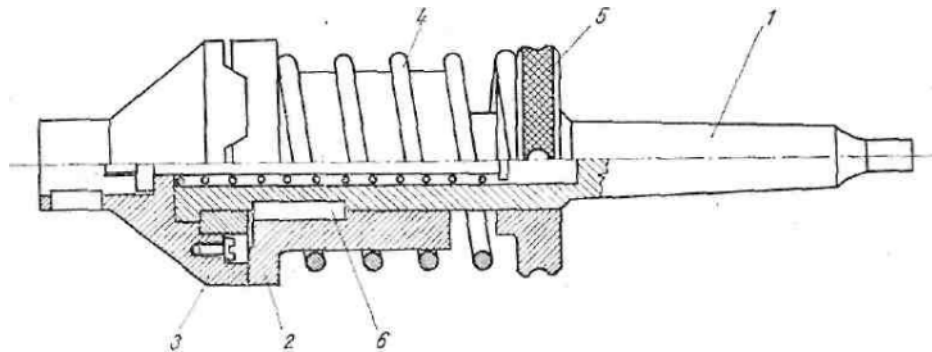
144. ábra. Váltómenetfűró készülék (VMF-B típus)

felel en folyamatosan emelni kell, hogy a tengelyen lev ék ne emelkedessen ki a fogas-keréken kiképzett körmök közül.

A VMF-B típusú készülék (144. ábra) sokoldalú, a VMF-nél jobban kihasználható konstrukció, mert menetfúráson kívül fúrássra, dörzsölésre, süllyesztésre is alkalmazható. El nye továbbá, hogy a szerszámok cseréje a fúróorsó forgásának leállítása nélkül is végrehajtható.

A szerszámot ennél a készüléktípusnál a hasított szorítóhüvelybe (1) fogják, amelyet a 2 jel fúróhüvelyben helyeznek el. Menetes furat az alábbiak szerint készíthet a VMF-B típusú készülékkel:

A kúpos szárú csigafúrót a megfelel nagyságú fúróhüvelybe helyezik, majd azt a készülék tengelyén lev 3 jel csapos hüvelybe tolják. A csapos hüvelyen lev 4 futógy r t megemelik a felette elhelyezett 5 határoló gy r ig. Ezáltal a 6 jel acélgolyók sugárirányban kifelé elmozdulnak, és lehet vé teszik a fúróhüvely behatolását ütközésig. Ezután a futógy r t lehúzzák az alsó határoló gy r ig. Ennek következtében az acélgolyók bekényszerülnek a fúróhüvely körbefutó hornyába, és megakadályozzák annak kiesését.



145. ábra. Túlterhelés hatására kikapcsoló menetfúró tokmány

A készüléktest alsó részén lev 7 váltógy r t a rajta lev 8 kar segítségével elfordítják a „fúrás” szóval jelzett irányba ütközésig. Ezzel a csapos hüvelyt tengelyirányú elmozdulás ellen biztosítják, nehogy a fúróorsó megemelésekor ellenkez irányban forogjon. A támasztókart a VMF-nél leírt módon kitémasztják. Ezután a maglyukfúrást úgy végzik el, mint a közönséges gyorsváltófejj el.

A maglyukfúráss elvégzése után a fúróorsó fordulatót nem kell leállítani, hanem a futógy r t megemelésével a fúróhüvely kivehet . Ezután a menetfúrót megfelel nagyságú szorítóhüvelybe teszik és azt a fúróhüvelyben lev 9 dörzskapcsolóhüvely kúpos furatába helyezik. A fúróhüvelyt a maglyukfúrásnál leírt módon helyezik a csapos hüvelybe. Ezután a váltógy r t átállítják a „menetfúráss” szóval jelzett irányba, ezáltal lehet vé teszik a csapos hüvely tengelyirányú elmozdulását. A menetfúrást ezután a VMF-nél leírt módon végzik el.

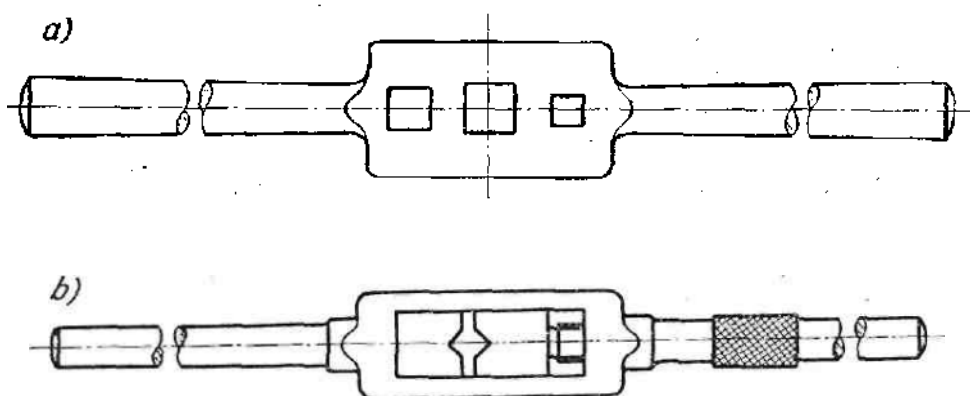
A készülék által átvihet maximális forgatónyomatékat a fúróhüvely fels részén elhelyezett recézett 10 állító anya segítségével állítják be. Ugyanis a VMF-B típusú készüléknél a VMF-t l eltér en a nyomatékhatórító szerkezet a csapos hüvelyben van elhelyezve.

A menetfúró cseréjénél a fúróhüvelyb l kiálló kiüt szöveget megütik, ezáltal a szorítóhüvely — a befogott menetfúróval együtt — kicsúszik a fészkb l

Fúrógépeken használatos a *túlterhelés hatására kikapcsoló tokmány* is, melynek egyszer típusa a 145. ábrán látható. A következő részekből áll: Az 1 tokmánytest kúposan illeszkedik a szegnyeregbe. A tokmánytesthez 6 siklóretesszel kapcsolódik a 2 körmös hüvely, amely a tokmánytesten tengelyirányban elmozdítható. A menetfúrót a 2 hüvelyhez kapcsolódó 3 körmös hüvelybe fogják be, amely a körmös kapcsolat megszakítása esetén a tokmánytesten szabadon elfordulhat. A két körmös hüvelyt az 5 állító anyával a 4 szabályozható rugó szorítja össze. Túlterhelésekor a körmös hüvelyek homlokfogainál keletkező tengelyirányú erő nagyobb lesz a rugó feszítőerejénél. Ekkor a 2 hüvely a rugó ellenében tengelyirányban eltolódik, tehát a két hüvely között a kapcsolat megszűnik. A 3 hüvelybe fogott menetfúró a munkadarabbal együtt forog, és így nem forgácsol tovább.

## 2.13 KÉZI MENETFURAS

Kézi menetfúrásnál a forgácsolóerő csökkentése céljából a teljes menetszelvény kiforgácsolását több menetfúró, úgynevezett *menetfúró készlettel* végzik. A menetfúró készlet a forgácsolandó menet átméretétől függően 2—3, illetve 4 darabból áll.



146. ábra. Menetfúró fordítóvas

a) merev kivitel , b) állítható kivitel

Kézi menetfúrásnál a szerszám befogására fúrófordító vasakat használnak, merev vagy állítható kivitelben. A merev fúrófordító vasakat 1—2 vagy 3 lyukkal készítik.

A bennük levő négyzetes lyukak méretei a menetfúrók szabványos kivitelű meneszt négyzetgeinek felelnek meg (146. ábra/a). Az állítható kivitelű fordítóvasak V alakú, egymásba záródó pofákkal készülnek, melyek közül az egyik fix, a másik mozgó. Az állítható fordítóvasak hat nagyságrendben készülnek és ezek mindegyike bizonyos mérethatárok között állítható, tehát több méretű menetfúró befogására alkalmas (146. ábra/b).

Menet készítésénél a menetfúrót a furatba állítják és ráhelyezik a fordítóvasat. A fordítóvasra nyomást gyakorolva a menetfúrót forgatni kezdik. A fúrót nem szabad folytonosan egy irányban forgatni, hanem egy irányba egy fordulatot végezve ellenkező irányba kell mozgatni, hogy a leválasztott forgács törjék, mert ez a munkát megkönnyíti. A munka megkezdésekor ügyelni kell arra, hogy a menetfúró tengelye mer leges legyen a munkadarab homlokfelületére, és a fúrás folyamata alatt is figyelni kell, hogy a menetfúró és a furat tengelye egybevágyjon.

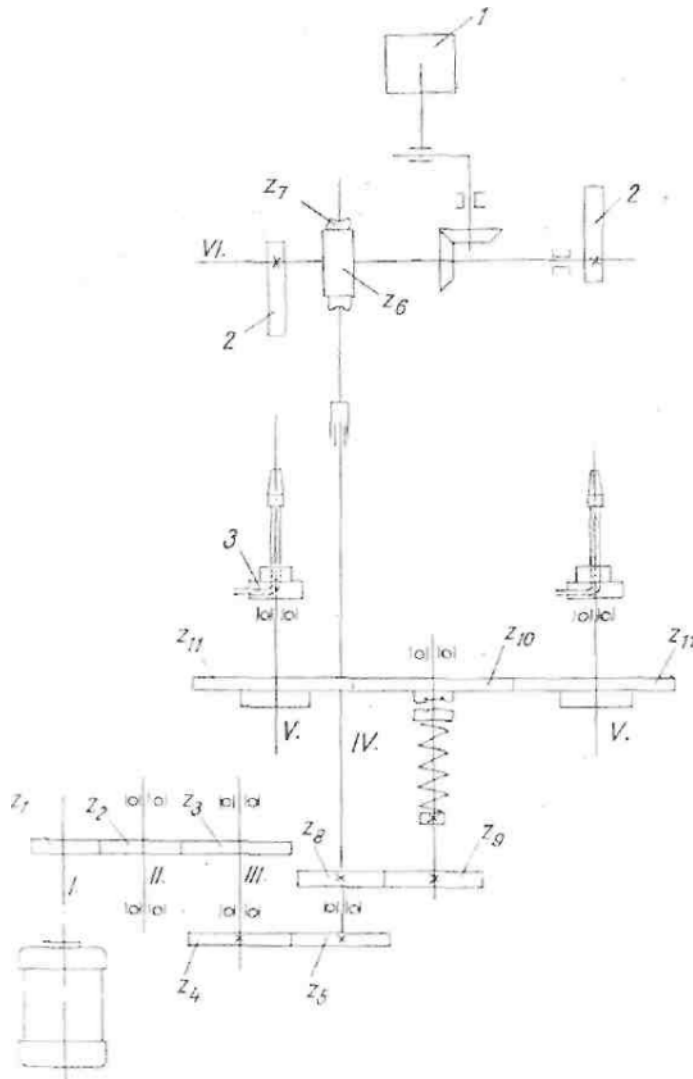
## 2.14 MENETFÚRÁS AUTOMATA CÉLGÉPEN

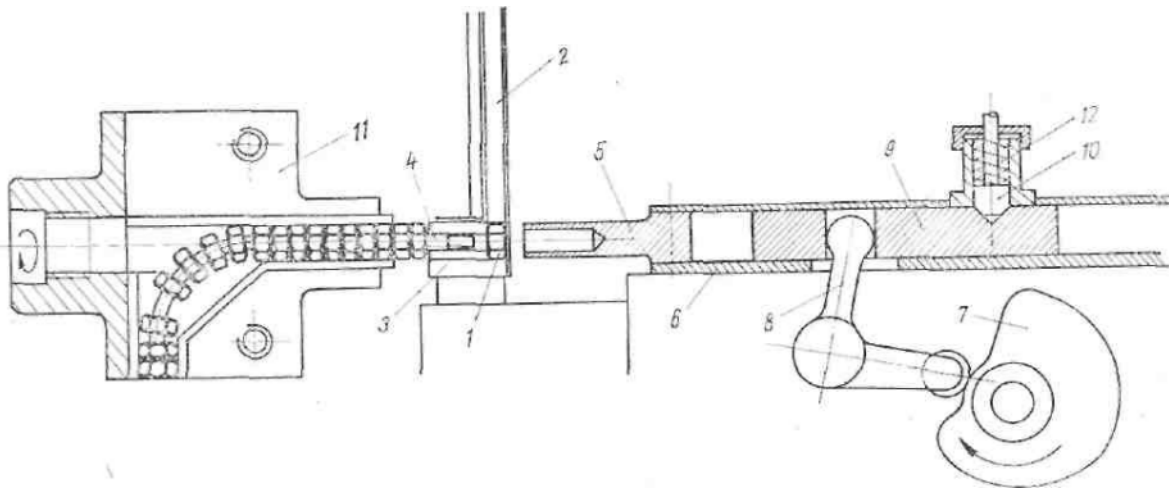
Csavaranyák tömeggyártásánál nagy termelékenység *automata menetfúró célgépeket* alkalmaznak. Ezek legtöbbje hajlított szárú menetfúróval dolgozik. Ismertebb típusok:

a szovjet Kominterna gyár	5085-A típ. gépe	mérethatár M 8—M 10
	5036-A típ. gépe	M 12—M 16
	5087 típ. gépe	M 20—M 24
a nyugatnémet Traub gyár	MGA 26 típ. gépe	M 3—M 6 M
	MGA 512 típ. gépe	5—M 12 M
	MGA 1024 típ. gépe	10—M 24
a nyugatnémet Kosfeld gyár	OT 10 D típ. gépe	M 3—M6
	OT 20 D típ. gépe	M 8—M12
	OT 30 D típ. gépe	M 12—M 20

147. ábra. Anyamenetfúró automata  
(5036-A típus) kinematikai ábrája

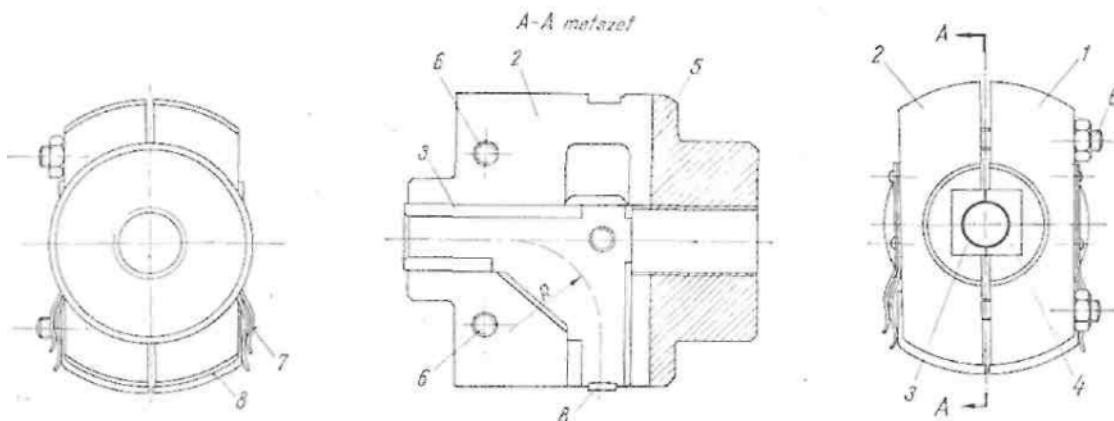
1 — adagolótár, 2 — vezérlő tárcsák, 3 — menetfúró befogófej





148. ábra Anyamenetfúró automata m ködési elve

J — hatlapú anya, 2 — adagolócsatorna. 3 — anyavezeték, 4 — görbe szárú anyamenetfúró, 5 — anyanyomó, 6 — szán, 7 — vezérl tárcsa, 8 — kar, 9 — közdarab, 10 — kúpos vég csap, 11 — menetfúró befogófej, 12 —

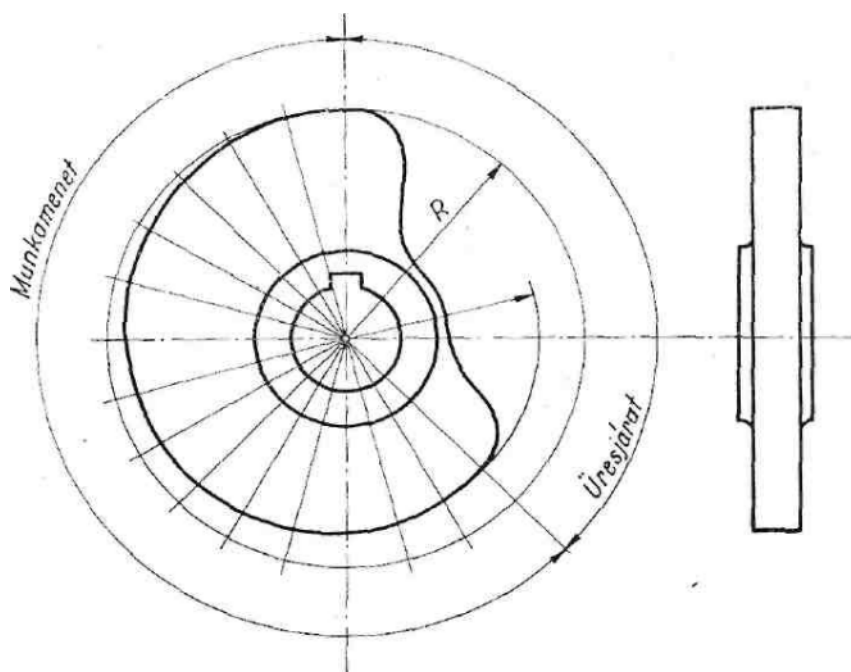


149. ábra. Menetfúró befogófej anyamenetfúró automatához

A Kominterna gyár 5086-A típusú automata anyamenetfúró gépének kinematikai ábrája a 147. ábrán látható. M ködési elve a következ : A villamos motor a  $z_1$ — $z_3$ ,  $z_4$ — $z_5$  áttételeken, valamint a  $z_6$ — $z_7$ csiga-csigakerék áttételen keresztül hajtja a gép vezértengelyét. A vezértengely két oldalán helyezkednek el a vezérl tárcsák, amelyek az úgynevezett anyanyomót m ködtetve az anyát a bevezet csatornából a forgó menetfúróra tolják (148. ábra). A menetfúró befogófej a forgómozgást a csigakerék tengelyér l a  $z_8$ — $z_9$ ,  $z_{10}$ — $z_{11}$  áttételeken keresztül kapja. A vezértengelyr l kúpkerék-áttételen keresztül m ködtetik az adagolótár rendez jét.

A 149. ábrán látható menetfúró befogófej két félb l (1, 2) áll. A gép kinematikai ábráján .4-val jelölt tengelyre menettel fogják fel. A 3 és 4 jel betéet a menetfúró fejbe az 5 hernyócsavarral rögzítik. A betétek úgy vannak kiképezve, Hogy a menetfúrófej két felét a 6 menetes vég csapokkal összeillesztve olyan hézag képz djön, mely megfelel a fúrandó anya köré írható kör átmér jének. A menetfúrás megkezdésekor a görbe Szárú menetfúró szárára anyákat kell felf zni, mert ezek adják át a befogófej l a menet-

fúróknak a forgónyomatékok. A menetfúró befogófején a 7 lemezrugóval leszorított 8 lap akadályozza meg, hogy az anyák a centrifugális er hatására lerepüljenek a menetfúró száráról. Minden következő anya viszont a rugóer ellenében lelök egy anyát a menetfúró száráról, mely a gépben elhelyezett — de kivethet — gy jt tárho hull. Az el bbi kb l következők, hogy különböző méret (laptávolságú) anyákhoz különféle méret betéttel ellátott befogófej szükséges. A görbe szárú menetfúró hajlítási sugarának pedig meg kell egyeznie a befogófejben lev betét sugarával,  $R$ -rel. A gépen lev bevezet csatorna szélessége és magassága a megmunkálandó anya laptáv- és magasságméretének megfelelő en állítandó be.



150. ábra. Vezérl tárcsa anyamenetfúró automatához

Az anyamenetfúró automata vezérl tárcsájának szerkesztésénél a következőket kell figyelembe venni:

1. A vezérl tárcsa emelkedését úgy kell megválasztani, hogy a menetfúró egy fordulatra es szögelfordulás alatt az anyanyomó éppen egy menetemelkedésnyit tolja az anyát a menetfúróra.
2. A vezérl tárcsa üresjárat részének biztosítani kell az anyanyomó gyors közelítését a fúró anyához, valamint a megmunkálás befejeztével a gyors hátramenetet.

Fentiek figyelembevételével végezzük el a 150. ábrán látható, az 5086-A típusú anyamenetfúró gépéhez szükséges vezérl tárcsa számításait M 12 méret anyamenet fúrásához. A gép kinematikai ábrájának jelölései szerint a fogaskerekek fogszámai:

$$\begin{array}{ll}
 z_1 = 30 & z_6 = 1 \\
 z_2 = 41 & z_7 = 45 \\
 z_3 = 60 & z_8 = 36 \\
 z_4 = 38 & z_9 = 48 \\
 z_5 = 38 & z_{10} = 65 \\
 & z_{11} = 65
 \end{array}$$



A 148. ábrán látható 8 jel kar 1:1 áttételt biztosít a vezérl tárcsa és az anyanyomó között, ezért az áttétel számításánál nem kell figyelembe venni. A menetfűró fordulatszáma:

$$n_f = n_{\text{motor}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_8}{z_9} \cdot \frac{z_{10}}{z_{11}}$$

A vezérl tárcsa fordulatszáma:

$$n_v = n_{\text{motor}} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_3} \cdot \frac{z_4}{z_5} \cdot \frac{z_6}{z_7}$$

Áttételi viszony a vezérl tárcsa és a menetfűró között:

$$i = \frac{n_v}{n_f};$$

egyszer sítés után:

$$i = \frac{z_6}{z_7} \cdot \frac{z_9}{z_8} \cdot \frac{z_{11}}{z_{10}} = \frac{1}{45} \cdot \frac{48}{36} \cdot \frac{65}{65} = \frac{4}{135}$$

Tehát a menetfűró egy fordulatára a vezérlőtárcsa  $\frac{4}{135}$  fordulatot tesz, azaz

$$360^\circ \cdot \frac{4}{135} = 10,66^\circ\text{-kal fordul el.}$$

Ekkora szögelfordulás alatt a vezérl tárcsa emelkedésének éppen 1 menetemelkedésnek kell lennie.

A vezérl tárcsa munkameneti részét olyanra kell választani, hogy az anyát a menetemelkedésnek megfelelő el tolással tolja végig a menetfűró fejrészén. Az MSZ 3928 számú, „Hosszú szárú anyamenetfűró” c. szabvány az M 16-os menetfűró fejrészének hosszát 40 mm-re szabja meg, tehát a vezérl tárcsa munkameneti részének legalább ilyen hosszon kell biztosítani a menetemelkedésnek megfelelő el tolást.

Az M 16-os menet emelkedése 2 mm, tehát a menetfűró 20 fordulata szükséges ahhoz, hogy az anyanyomó végigtolja az anyát a fűró fejrészén. A vezérl tárcsán tehát legalább  $20 \cdot 10,66^\circ = 213,2^\circ$ -on szükséges a munkameneti részt kialakítani. Általában a munkameneti szakaszt valamivel nagyobbra választják a számított értéknél. Ha egyszer ség kedvéért feltételezzük, hogy esetünkben a munkameneti szakaszt a számított  $213,2^\circ$ -ra választják, akkor a 150. ábra jelölései szerint a vezérl tárcsán

$$R = R_1 + 40 \text{ mm.}$$

36. táblázat

Automata anyamenetfűró gépek teljesítménye

Géptípus	Gyártó cég	Méretlátár	Teljesítmény dh/óra
MCA 26	TRAUB	M 3—M 6	3400—1800
MGA 512	TRAUB	M 5—M 12	2220— 920
MGA 1024	TRAUB	M 10—M 24	960— 420
OT—10 D	KOSFELD	M 3—M 6	3000—1800
OT—20 D	KOSFELD	M 8—M 12	1200— 750
OT—30 D	KOSFELD	M 12—M 20	650— 350

Ha a vezérl tárcsa emelkedése nem felel meg pontosan a menetfúró menetemelkedésének, akkor az el állított menet sem felel meg az el írt méretnek, és a túlterhelés következtében a menetfúró törik. Ennek elkerülésére az automata anyamenetfúró gépet *biztonsági berendezéssel* látják el. Ez a szerkezet a 148. ábrán látható. Az 5 jel anyanyomót a 6 szárnra csavarokkal fogják fel. A szárn és a 9 közdarab között a 10 kúpos vég csap létesít kapcsolatot, amelyet a 12 rugó nyom a közdarab kúpos fészkébe. A 8 kar a 9 közdarab közvetítésével mozgatja el re a szánt és vele az anyanyomót. Ha a vezérl tárcsa emelkedési hibája következtében túlterhelés lép fel, a kúpos csap kinyomódik a fészkébe 1 és a 9 közdarab el re tud mozdulni anélkül, hogy a menetfúró el remozdulna. Az automata anyamenetfúró gépek termelékenysége vonatkozóan a 36. táblázat közöl adatokat.

### 3. MENETMARÁS

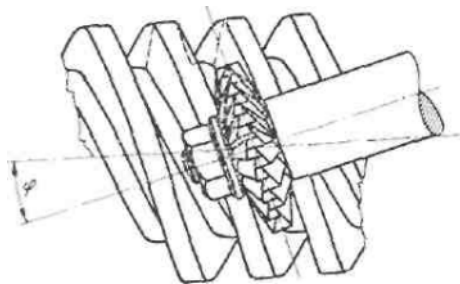
A menetmarás termelékeny és gazdaságos. Különösen nagy teret hódított a gépjármű- és motorgyártásban, a szerszámgépiparban és az ipari szerelvénygyártásban, olyan munkadarabok esetén, melyeket alakjuk és méreteik miatt csak igen nehézkesen lehetne menetvágással megmunkálni. A menetmarás pontossága és felületi simasága sokszor elmarad az egyél késsel végzett menetmegmunkálástól, ezért pontosabb menetek megmunkálásához a menetmarást mint el megmunkálást alkalmazzák, és utána a kívánt pontosságot menetvágással vagy. köszörüléssel biztosítják. A menetmarást sorozat-, ill. tömeggyártás esetén különleges, e célra épített menetmaró szerszámgépeken alkalmazzák.

A menetmarás el nyei: a gépi f id kevesebb, mint menetvágásnál; a félautomatikusan m köd menetmarógépek több gépes rendszerben használhatók; a menetmarás termelékenyebb, mint a késes menetvágás; sorozatgyártásnál a menetmarás önköltsége kisebb, mint a késes menetvágásé.

A menetmarás hátránya viszont, hogy alkalmazási területe — a szerszámok szerkezeti kialakítása miatt — bizonyos mértékig korlátozott. Így a küls és bels menet marásához a legkisebb átmér t a maró merevsége és szilárdsága korlátozza; furatban csak nagyobb átmér nél és kis menethosszúságnál alkalmazható; s mint már említettük, pontosság és felületi simaság tekintetében nem veszi fel a versenyt a késes menetvágással.

Két menetmarási eljárást ismertetünk:

1. menetmarás tárcsa alakú menetmaróval (151. ábra),
2. menetmarás hengeres menetmaróval (152/abra).

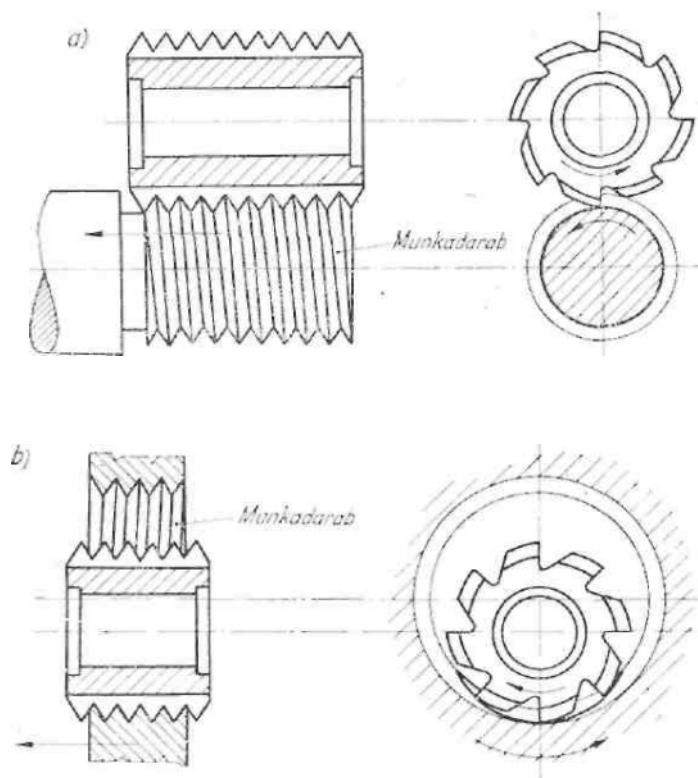


151. ábra. Menetmarás tárcsa alakú menetmaróval

Az első eljárásnál a marótárcsa és a munkadarab forog, és a marótárcsa a menetemelkedésnek megfelelően halad. A marótárcsa tengelyét az emelkedési szögnek megfelelően kell beállítani (151. ábra).

A tárcsás menetmarót — mint egyetlen szelvényalakkal készített szerszámot — hosszú trapézmenetek, metes orsók, vezérsorok, csigaorsók gyártásánál használják. A tárcsás menetmaró az egy szelvényalakkal megfelelően egyszerre csak egy menetet munkál meg, így a teljes menethossz kimarásához a munkadarab annyi fordulatára van szükség, ahány menetet akarnak kimarni. A marási menet — a menetszelvény nagyságától, a pontossági és felületsimaisági követelményektől függően — egy vagy több fogásvétellel végezzük. Nagy pontosságú mozgató orsóknál a marás után a kész méretet menetvágással vagy köszörüléssel biztosítják.

A második eljárásnál is, mind a maró, mind a munkadarab forog, és a maró vagy a munkadarab tengelyirányban elmozdul (152. ábra). A munkadarab forgása és a tengely-



152. ábra. Menetmarás hengeres menetmaróval

a) külső menetmarás, b) belső menetmarás

irányú elmozdulás összefügg. Minden munkadarab-fordulatnak egy menetemelkedésnyi egymáshoz viszonyított tengelyirányú elmozdulás felel meg. A hengeres menetmarókon a menet szelvény alakjának megfelelő párhuzamos hornyok vannak. A megmunkálás a munkadarab  $1\frac{1}{4}$  fordulatára fejeződik be. A menetmaró hosszabb, mint a menet. A túlfedésre a marás megkezdésénél a maró menetmélységre történő behatolása miatt van szükség.

A hengeres menetmaró alkalmazási területe korlátozott, mivel a maró a munkadarab  $6\frac{1}{4}$  körfordulása alatt marja ki a menetet, és ezért a vágandó menethossznak

rövidebbnek kell lennie a maró hosszánál. A menetmaró viszont szerkezeti és gazdaságossági megfontolások miatt nem lehet nagyon hosszú.

A hengeres menetmarókat háromszög profilú menetek el állítására használják, mivel trapézmenetekhez — a kimunkálendő nagy szelvényalak miatt — kevésbé alkalmasak. A hengeres menetmarók küls és bels menetek készítéséhez egyaránt használhatók. Hengeres menetmaróknál a párhuzamos hornyok és az emelkedés biztosítására a menet irányában végzett tengelyirányú elmozdulás következtében a maró szelvényalakja megváltozik. Ez a torzulás a menet átmér jét  $l$  és emelkedését  $l$ , ill. a maró átmér jét  $l$  függ. Ezek a torzulások is korlátozzák a hengeres menetmaró alkalmazási területét. Mivel ez a torzulás a menetemelkedés növekedésével fokozódik, a gyakorlatban a hengeres menetmarókat csak kis emelkedés menetek marásához használják.

### 3.1 Menetmarás tárcsa alakú menetmaróval

A menetmaró tárcsa szabályos, több él forgácsolószerszám. A forgácsoló élek, ill. a maró szelvényalakja a munkadarab szelvényéhez igazodik, és megegyezik a munkadarab közép átmér jén a csavarvonalra mer leges normálmetszet szelvényalakjával.

A tárcsa alakú menetmarókat — az alkalmazott szerszámgépt l függ en — szimmetrikus (153. ábra) és aszimmetrikus (154. ábra) kivitelben készítik. Az aszimmetrikus marók el nyösebbek, mivel kisebb átmér vel alkalmazhatók, de hátrányuk, hogy készítésük bonyolultabb.

A szimmetrikus vagy aszimmetrikus tárcsa alakú menetmarók átmér jét a következ képlet alapján számíthatjuk (155. ábra):

$$D = 2(t_1 + x_{\min} + a_{\min}) \quad (35)$$

Ez a legkisebb megengedhet méret, ezért szerkesztésnél a fenti értékhez közel es szabványos maróátmér re kell ezt növelni, ill. felkerekíteni.

Amint a 155. ábrából látható, szimmetrikus marónál  $\min$  értékét az orsóház mérete és az orsó csapágyazása befolyásolja. Az aszimmetrikus maróknál az orsó kedvez bb elhelyezése miatt — azonos méret csapágyazás mellett — az  $\min$  értéke és a maró átmér je csökkenthet .

Mint már e fejezet elején említettük, a menetmaró tárcsa tengelyét marás közben a munkadarab tengelyéhez viszonyítva menetemelkedési szöggel kell beállítani (151. ábra). A készítend menet szelvényalakja viszont a munkadarab tengelymetszetében van megadva, ezért a maró szelvényalakját ehhez viszonyítva a menetemelkedési szög figyelembevételével módosítani kell. Emellett a középátmér n a csavarvonalra mer leges metszetben a szelvényalaknak görbe vonalúnak kell lennie (78/6 ábra).

Gyártási okokból azonban a marók szelvényalakját egyenesre készítik, a fenti torzulást pedig 10—15°-os emelkedési szögig elhanyagolják, de a maró szelvénytörzset így is módosítani kell. A módosítást a középátmér re vonatkoztatva az alábbi összefüggés alapján határozzuk meg:

$$\operatorname{tg} \varepsilon' = \operatorname{tg} \varepsilon \cos \varphi_2 \quad (36)$$

ahol

$\varepsilon'$  a maró szelvényének módosított csúcshöge;

$\varepsilon$  a munkadarab menetének csúcshöge; és

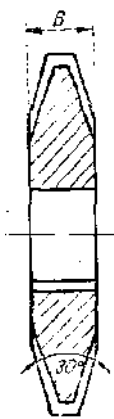
$\varphi_2$  a munkadarab menetének emelkedési szöge a középátmérön.

A 10—15°-nál nagyobb emelkedési szög esetén már olyan nagy eltérések jelentkeznek a  $\varphi$  külső- és a  $\varphi_1$  magátmérő emelkedési szögénél, hogy a  $\varphi_2$  középátmérő emelkedési szögére beállított maró oldalirányban faragni fog, és a szelvényalakot a külső- és a

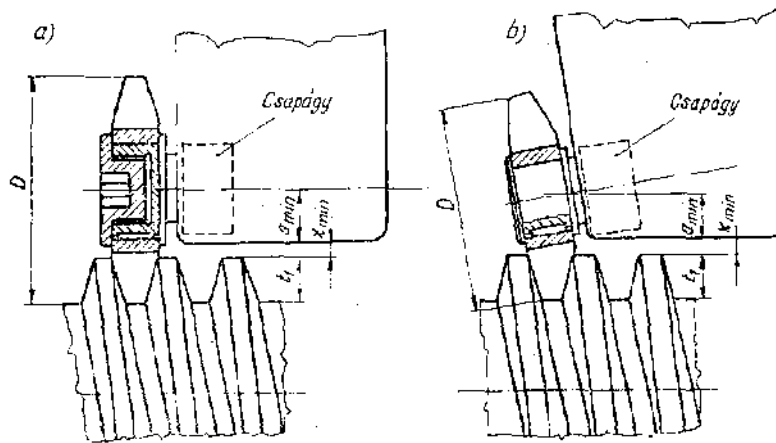
magátmérőn elvékonyítva eltorzítja. A torzítás mértékének megfelelően a marót módosítani kell. A maró helyes alakjának meghatározása azonban nagyon körülményes és kivitelezése igen nehéz.

Trapézmenetek marásához a tárcsa alakú menetmarókat mart fogakkal gyártják, a szelvényalak mentén a vágóéleken élszalagot hagyva. A hátraesztergált marók alkalmazása itt nem ajánlatos, mivel az utánélezésnél a külső átmérő jelentős mértékben csökken, és ez kihatással van az elállítandó menet pontosságára.

Ezenkívül a hátraesztergálás helyszükséglete miatt csak ritka fogazású marók választhatók. A ritka fogazás viszont nem biztosítja a szükséges felületi minőséget. A maró fogszámát a nyugodt marás feltételeinek biztosítására határozzuk meg. E célból először a maró érintkezési szögét állapítjuk meg.

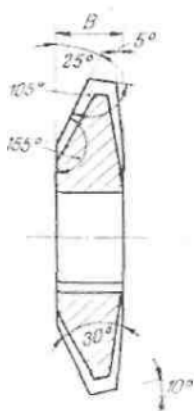


153. ábra. Szimmetrikus tárcsa alakú menetmaró kialakítása trapézmenethez

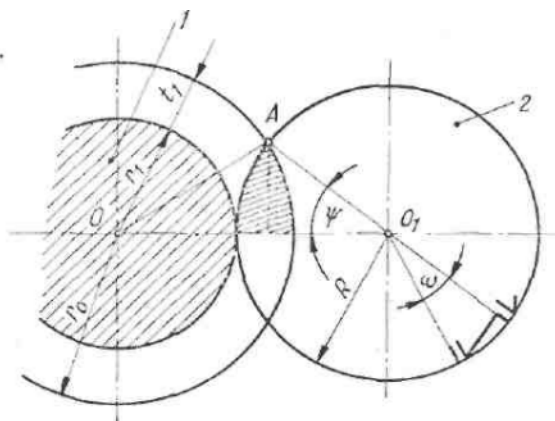


155. ábra. A menetmarás vázlata a maróátmérő meghatározásához

a) szimmetrikus maróval, b) aszimmetrikus maróval



154. ábra. Aszimmetrikus tárcsa alakú menetmaró kialakítása trapézmenethez



156. ábra. A maró és munkadarab helyzetének vázlata  
1- munkadarab, 2 - maró

A 156. ábrán a maró és munkadarab vázlatos elhelyezését figyelembe véve az  $AO_1$  háromszögből határozzuk meg a  $\psi$  érintkezési szög értékét, ahol a három oldal ismert:

$$AO_1 = R; \quad AO = r_0; \quad OO_1 = r_1 + R;$$

megoldva:

$$r_0^2 = (R + r_1)^2 + R^2 - 2(R + r_1)R \cos \psi$$

Átalakítás után kapjuk:

$$\cos \psi = 1 - \frac{r_0^2 - r_1^2}{2R(R + r_1)} \quad (37)$$

A nyugodt marás feltétele, hogy a marónak egyszerre legalább két foga forgácsoljon. Az egyszerre fogásban levő fogak száma,  $z_f$  egyenlő a  $\psi$  érintkezési szög és a maró  $z$  fogszámaival kifejezve:

$$z_f = \frac{\psi \cdot z}{360^\circ} \quad (38)$$

Trapézmenetek marásánál a menethorony kimunkálásának vázlatát a 157. ábrán láthatjuk. A maró fogainak csúcsa a menethorony fenekér  $a_1$  vastagságú forgácsot

választ le. Ugyanakkor a fogak oldalélei lényegesen vékonyabb,  $a_2 = a_1 \cdot \sin(\psi/2)$  — vastagságú forgácsot választanak le.

Az  $a_2$  vékonyabb forgács leválasztása nem elnyös, és nagyobb energiáfordítást igényel, mint az  $a_1$  vastagabb forgács lemunkálása. Ezért ún. keresztfogazású marókat (151. ábra) alkalmaznak, ahol egy-egy oldalon csak minden második fog forgácsol, és így az  $a_2$  forgács vastagsága kétszerese lesz az  $a_1$ -nek:  $a_2 = 2 \cdot a_1 \cdot \sin(\psi/2)$  (39)

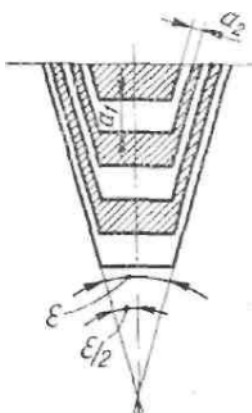
Ez elnyös, mert az oldalakon a forgács vastagság kétszeresre növelése biztosítja a fajlagos forgácsolási erő csökkentését.

A keresztfogazású tárcsa alakú menetmaróknál az egymástól eltolt fogak bizonyos mértékig fedik egymást, ezáltal biztosítva az egyenletes marást. Emellett egy *ellenriz foggal* vannak ellátva, amely a teljes szelvényalakot forgácsolja, és a szelvényalak ellenrészét biztosítja. A tárcsa alakú menetmarók  $\alpha = 0^\circ$  homlokszöggel készülnek, csak igen ritkán — nagyoláznál — alkalmaznak igen kicsi,  $1-2^\circ$ -os homlokszöveget.

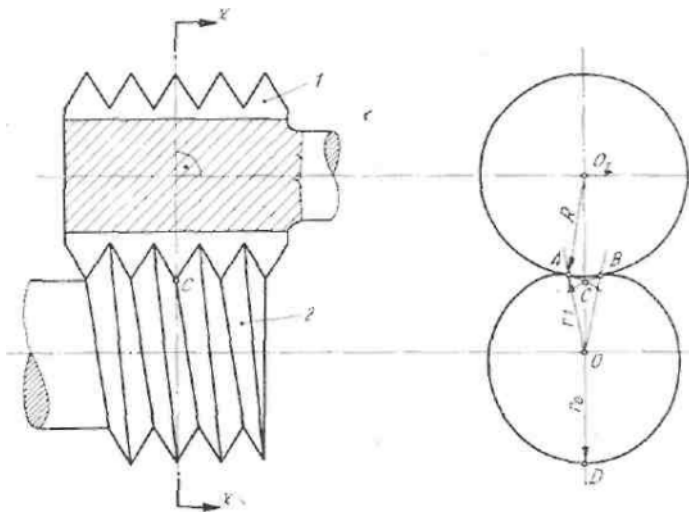
### 3.2 Menetmarás hengeres maróval

A hengeres menetmarók felülete — mint már említettük — párhuzamos hornyokból áll, amelyek megegyeznek a munkadarab szelvényalakjával. A marókat hátraesztergált fogakkal készítik.

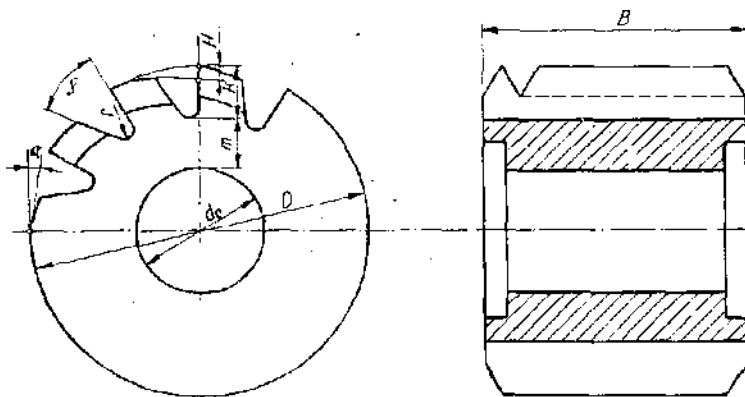
A párhuzamos hornyok miatt a maró szelvényalakja eltér a munkadarab szelvényalakjától. Marás közben ugyanis a munkadarab tengelye párhuzamos a maró tengelyével. A munkadarab menetes hornyai csavarvonalúak, a marón pedig párhuzamos hornyok vannak. A menetmaró munkájának további vizsgálatánál abból a feltevésből indulunk ki, hogy a megmunkálandó menet csavarfelülete és a maró szelvény alakjának forgása által keletkezett forgástest felülete egymással érintkezik. Ezekután, ha a maró



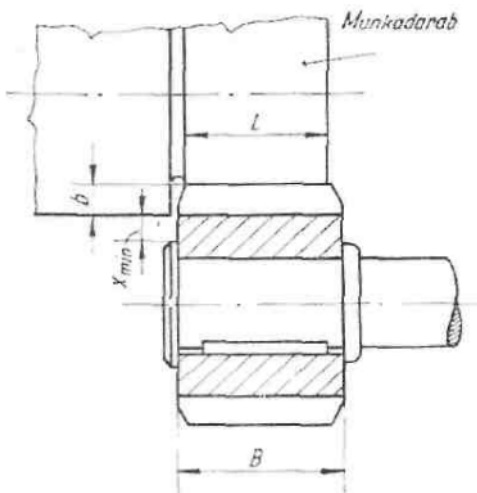
157. ábra. A menethorony kimunkálásának vázlata



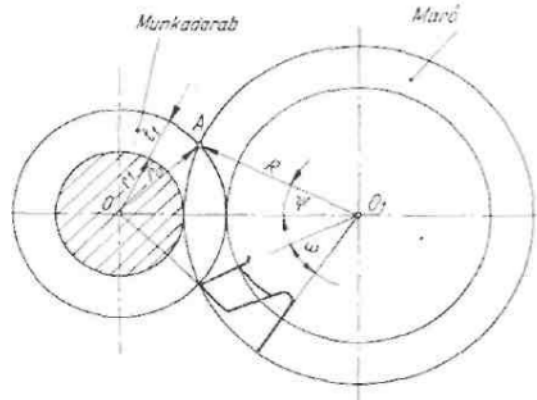
158. ábra. Küls menet megmunkálása hengeres menetmaróval



159. ábra. Hengeres menetmaró szerkezeti elemei



160. ábra. Vázlat a maró hosszának meghatározásához



161. ábra. Maró és munkadarab érintkezési szöge

és a munkadarabot a 158. ábra szerint a tengelyeikre mer leges síkkal metsszük, akkor a metszetben a maróra vonatkozóan *kört*, a munkadarabra vonatkozóan pedig *archimedesi görbét* kapunk. Az ábrából is látható, a maró és a munkadarab el bb érintkezik az *A* és *B* pontban, mint a tengelymetszeti *C* pontban, vagyis a maró el revág. Ebb l következik, hogy a munkadarab és a maró szelvény alakja még abban az esetben is eltér egymástól, ha a maró homlokszöge = 0.

A gyakorlatban azonban ezzel a torzulással nem számolnak, mivel kis menetemel kedéseknél jelentéktelen, és a menetre megadott *t* réshatáron belül van. De éppen ez a jelenség korlátozza a hengeres marók felhasználását csak finom menetemelkedések el állítására. A nagyobb menetemelkedés menetekhez — *h* = 3 mm felett — kevésbé alkalmasak a menet egész hosszának egyidej megmunkálása miatt.

A hengeres menetmarók *D* küls átmér je els sorban technológiai szempontoktól, a marásnál fellép szelvény-torzulástól függ. Menetmaró készítésénél els lépés a maró technológiai szempontból megengedhet legnagyobb *D* küls átmér jének meghatározása (159. ábra).

A maró *d<sub>0</sub>* furat átmér jét a marás közben fellép rezgések kiküszöbölése érdekében megfelel nagyságúra kell választani. Ez különösen fontos, ha figyelembe vesszük, hogy a maró teljes hosszán érintkezik a munkadarabbal fogás közben. A marótest *m* falvastagságát — mint legkisebb értéket - a furatátmér függvényében  $m = 0,3-0,4 \cdot d_0$  értékre vehetjük.

A maróátmér kiválasztásánál figyelembe kell venni továbbá a maró rögzít elemeinek méreteit (160. ábra), a felfogó alkatrészek és a munkadarab közötti *x<sub>min</sub>* minimális hézagot és a munkadarabon a menet utáni *b* lépcs t. A furatban dolgozó bels menetmaró átmér je nem lehet nagyobb, mint a furat átmér jének 0,85—0,9-szerese. A menetmarók átmér jének legkisebb értékét a maró szilárdsági követelményeivel összefügg szerkezeti méretek korlátozzák. Erre vonatkozóan több hazai és külföldi szabványt áttanulmányozva, a szükséges marószilárdságot biztosító legkisebb maróátmér kiszámítására— a *h* menetemelkedés függvényében— az alábbi összefüggést ajánlhatjuk:

$$\text{feltűzhető maróknál: } D = 18,5 \cdot h^{0,7} \quad (40)$$

$$\text{szármaróknál: } D = 6,32 \cdot h^{1,46} \quad (41)$$

Amint a fenti adatok alapján a technológiai szempontból megengedhet legnagyobb és szilárdsági — szerkezeti — szempontból legkisebb maróátmér *t* meghatároztuk, a szabványos sorból kiválasztjuk a végleges átmér *t*.

A menetmarók termelékenységé az átmér növekedésével *n*, ezért a szabványos átmér sorból a technológiai szempontból megengedhet legnagyobb méretet meg nem haladó legnagyobb átmér *t* kell kiválasztani. A fogak szerkezeti méreteit a készítend menet alapján határozzuk meg, majd ezt követ en ellen rizzük a kiválasztott átmér *t* az alábbi Összefüggés szerint:

$$D \geq 2 K + 2 m + d_0 \quad (42)$$

ahol

- K* a fogmagasság,
- m* a maró falvastagsága,
- d<sub>0</sub>* a furatátmér .

A menetmaró fogszámát — a szerkezeti méretekt l függ en — úgy kell kialakítani, hogy a maró jó forgácseltávolítást és lehet leg egyenletes forgácsolómunkát biztosítson. Az egyenletes marás biztosítása érdekében legalább két fognak állandóan érintkeznie kell a munkadarabbal.



Belső menetmarásnál az érintkezési szög nagy, és a marás eléggé egyenletes, ezért itt viszonylag könnyű az előbbi feltétel biztosítása. Külső menetmarásnál azonban az érintkezési szög lényegesen kisebb, így a marás nem folyamatos, rontja a munkadarab felületi minőségét és hátrányosan befolyásolja a szerszám üzemi feltételeit. A fogszám növelésének akadálya az, hogy a fogak hátramunkálásához helyet kell biztosítani a hátraesztergáló kés vagy köszörök kiemeléséhez. Ezért a fogak számát gyakorlati adatok alapján ajánlatos meghatározni. Figyelemmel kell lenni azonban arra is, hogy ha túl keskeny a fog, akkor csökken az utánélezés lehetősége.

Tájékoztató számításként a  $z$  fogszám meghatározására az alábbi összefüggést használhatjuk:

$$z = (1,6 \dots 1,8) \cdot \sqrt{D} \quad (43)$$

A hengeres menetmaróknál a kis marásmélység és a kis felületi érintkezés miatt az érintkezési szög és így a fogásban levő fogak száma is aránylag kicsi.

Külső menetmarásnál a maró és a munkadarab átmérőjéből adódó érintkezési szög alapján, egyenes forgácshornyú marókra a fogásban levő  $\psi$  kapcsolódó fogszámot a 161. ábra alapján a következő szerint határozzuk meg. A kapcsolódó fogak száma:

$$z_f = \frac{\psi}{\omega}$$

$\omega = \frac{360^\circ}{z}$  központi szög, és így már az ismert (38) összefüggés itt is érvényes:

$$z_f = \frac{\psi \cdot z}{360^\circ}$$

Hasonlóan a  $\psi$  érintkezési szög értéke a (37) képlet alapján itt is érvényes.

Belső menetmenetmunkálásánál a (37) képlet a következők szerint módosul:

$$\cos \psi = 1 - \frac{r_0^2 - r_1^2}{2R(r_0 - R)} \quad (44)$$

Ezekkel a képletekkel számolva — figyelembe véve azt a feltételt, hogy legalább két fog legyen a fogásban — a maró fogszáma túl nagyának bizonyul, és a gyakorlatban nem valósítható meg a kis fogszélesség miatt. Ezért a gyakorlatban ennél kisebb fogszámot kell választani, tudomásul véve, hogy ezáltal valamit romlik az egyenletes marás feltétele. Mivel a kényszerrel en kisebbre választott fogszám nem biztosítja az egyenletes forgácsolást, ezért a külső menetmarókat gyakran készítenek csavarvonalú forgácshornyokkal. A csavarvonalú forgácshornyok hozzájárulnak az egyenletes marás fokozásához, ritkább fogazás esetén is.

A csavarvonalú forgácshornyok  $X$  hajlásszögét  $5\text{—}10^\circ$  értékre veszik, ezért a két fog kapcsolódásának biztosítása nehezebb. Ennek ellenére a csavarvonalú hornyok egyenletesebb marást biztosítanak, mivel a vágóélek a hajlásszögnek megfelelően fokozatosan kapcsolódnak a munkadarabbal. Az érintkezési szög ebben az esetben — a maró  $B$  szélességét tekintve — két szögből áll:  $\psi_1$  és  $\psi_2$ .

A  $\psi_1$  szöget a már ismert (37) képlet alapján számíthatjuk, mint az egyenes forgácshornyoknál, a

$\psi_2$ -t pedig a 162. ábra alapján a következőképpen:

$$\psi_2 = \frac{180^\circ \cdot a}{\pi \cdot R} \quad (45)$$

$$a = B \cdot \operatorname{tg} \lambda.$$

ahol

A hengeres menetmarók  $B$  szélességét, illetve a maró hosszát a 160. ábra szerint, a megmunkálendő menet  $L$  hosszának függvényében a következő összefüggés alapján számítjuk:

$$B = L + (2 \dots 3) \cdot h \quad (46)$$

A  $B$  szélesség azonban, a szerkezeti követelmények figyelembevételével, feltéhető maróknál legfeljebb  $D$ , szármaróknál legfeljebb  $1,25 \cdot D$  érték lehet. Ha a maró befogásánál lehetőség van a marótüske mindkét végének feltámasztására, úgy a  $B$  szélesség  $1,5 \dots 2 \cdot D$  értékre növelhető.

A fog és fogárok (horony) méreteit a hátraesztergálás és köszörülés követelményeit figyelembe véve kell kialakítani. Ezért a horony szélességét minél nagyobbra kell venni, amennyire csak a fogosztás és a fogszélesség megengedi. Általában a horonyszög értékét menetmaróknál  $0 \dots 30$  mm-ig,  $40 \text{—} 45^\circ$ -ra,  $30$  mm felett  $30 \text{—} 35^\circ$ -ra veszik, míg a horony lekerekítési sugara  $r = 1,5 \dots 4$  mm.

A hátramunkálás  $H$  értékének növelésével a hátramunkáló szerszámok kiemelésének körülményei romlanak, ezért ezt kis értékre kell választani, amennyire a fogak csúcsán jelentkező hátszög ezt megengedi. Az a hátszög értékét  $8 \text{—} 10^\circ$  között veszik fel, és ebből kiindulva számítható a hátramunkálás nagysága megközelítőleg:

$$H = \frac{\pi \cdot D}{z} \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (47)$$

A menetszelvény hátraköszörüléséhez lehet legkisebb átmérőjű korongot kell kiválasztani, hogy a  $k$  kifutása könnyű legyen. Ez azonban csökkenti a köszörülés teljesítményét, és a  $k$  is gyorsan kopik.

Ezért a maró fogait elzetesten  $H_1$  mélységben hátraesztergálják (163. ábra), így csak a megmaradó  $2/3$  részt kell hátraköszörülni és a csiszolókorong is szabadon kifuthat.

A  $H_1$  és  $H$  viszonya helyesen:  $H_1 = 1,5 H$ .

A forgácshorony  $K$  méretét, ill. a fog magasságát az alábbiak szerint határozzuk meg:

$$K = t_1 + H + r \quad (48)$$

Elzetes hátraesztergálás esetén:

$$K = t_1 + \frac{H + H_1}{2} + r \quad (49)$$

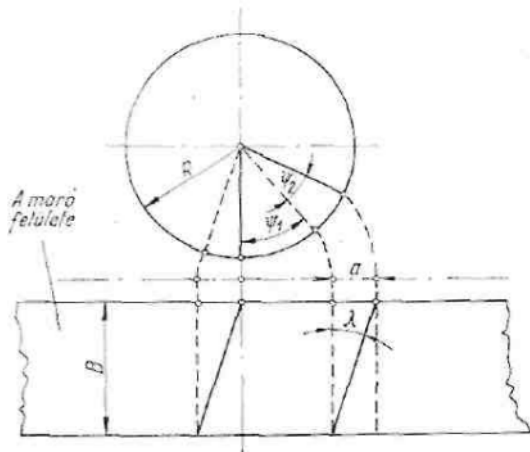
ahol

$t_1$  a menetmélység

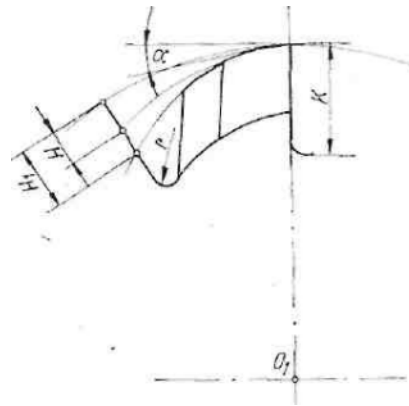
$r$  a forgácshorony lekerekítési sugara.

Finom menet marók megmunkálásánál a  $t$  rés biztosítása érdekében a menetszelvény alakját csiszolni kell. A csiszolókorong viszont gyorsan eltömődik és erősen kopik, mivel a menetszelvény lekerekítése igen kicsi. A marók elállításának megkönnyítése érdekében ezért az  $1$  mm-nél kisebb menetemelkedésű marókat *megnövelt menetemelkedéssel* készítik. Így például a  $h = 0,5$  mm emelkedésű menet marásához  $2 h$ , vagyis  $1$  mm menetemelkedésű marót alkalmaznak (164. ábra). Emellett az összes páros számú fog a páratlan számú fogakhoz viszonyítva  $h$  menetemelkedéssel el van tolvá, és így a maró forgása közben a kívánt  $h = 0,5$  mm emelkedésű menetet marja a munkadarabon.

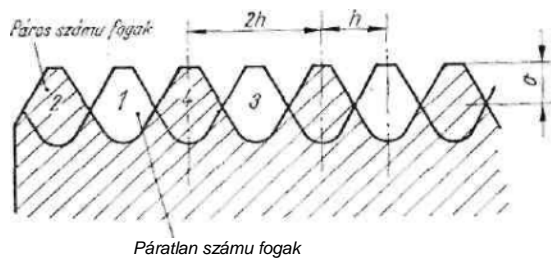
Hasonlóképpen — különösen finommeneteknél,  $h = 0,5$  mm alatt — a kétszeres menetemelkedés helyett háromszorosát is alkalmazhatunk. Természetesen ekkor mindhárom fogat egymáshoz viszonyítva  $h$  menetemelkedéssel el kell tolni. Hátraesztergálás-nál és hátraköszörülésnél a szerszámnak egy fogát ki kell hagyni. Ezért a hátraeszter-



162. ábra. Érintkezési szög meghatározása csavarvonalú forgácshorony esetén

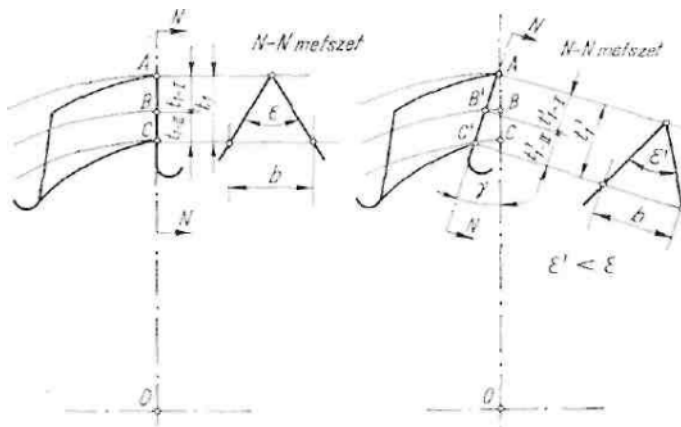


163. ábra. Menetmaró kettős hátramunkálásának elvi vázlata



164. ábra. Kettős emelkedésű menetmaró

165. ábra. A homlokszög és a maró szelvényalakjának összefüggése



gáló mozdulat nagyságát kétszeresére növeljük, a mozdulatok számát ennek megfelelően csökkentjük. Kétszeres menetemelkedés maróknál a fogszám minden esetben páros számú. Háromszoros menetemelkedésnél pedig három többszörösének kell lennie.

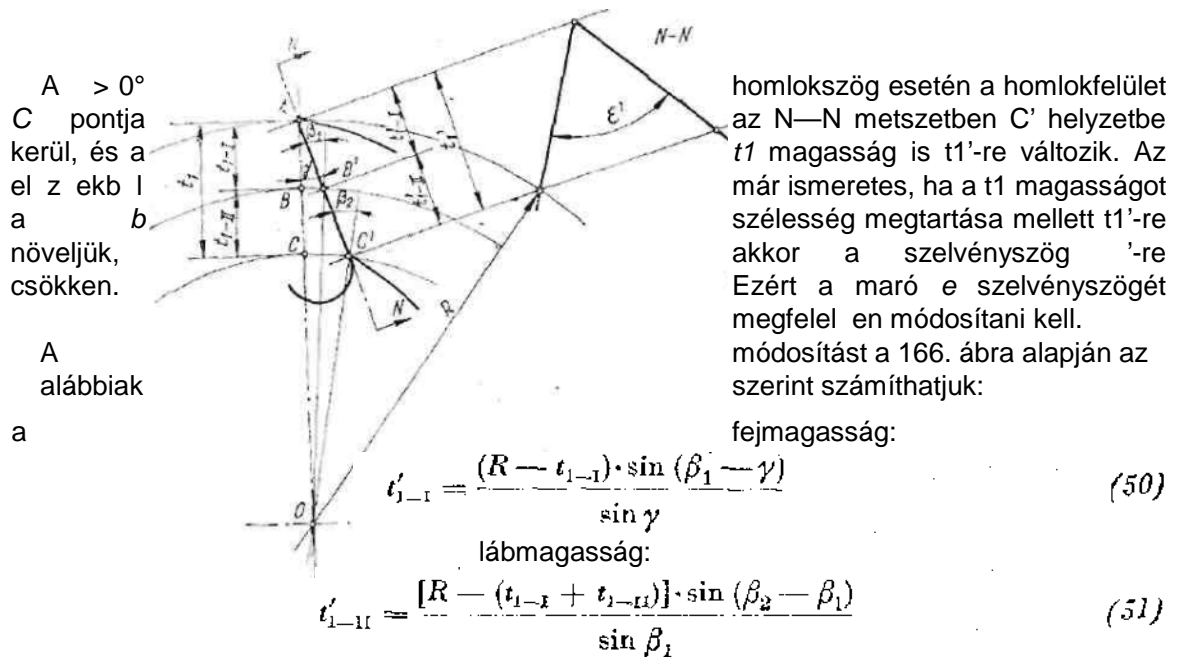
A megnövelt menetemelkedéssel készített marók szelvény alakja — amint ez a 164. ábrából látható — nem forgácsol teljes magasságban, csak a  $h$  menetemelkedésnek megfelelő magasságban. A szelvényalak többi része nem forgácsol. Ezért a szelvényalak méreteit és pontosságát is csak az  $h$  szakaszon írják el.

Az előzőekben már rámutattunk, hogy a szerszámon alkalmazott  $\alpha = 0^\circ$  homlokszög esetén szelvénytorzulás nincs.

A  $\alpha > 0^\circ$  homlokszög ellenben javítja a forgácsolási viszonyokat, azonban szelvénytorzulást okoz.

Hengeres menetmaróknál a homlokszög (165. ábra) a tengelymetszetre esik, és a fog  $t_{1-I}$  fej- és  $t_{1-II}$  lábmagasságának összege egyenlő  $t_1$ -gyel.

166. ábra. Szelvényalak módosítása  $\alpha > 0^\circ$  homlokszög esetén



a fenti összefüggésben a  $\beta_1$  és  $\beta_2$  szögeket az  $\triangle AOB'$  és az  $\triangle AOC$  háromszögekben határozzuk meg;

$$\sin \beta_1 = \frac{R \cdot \sin \gamma}{R - t_{1-I}} \quad (52)$$

és

$$\sin \beta_2 = \frac{R \sin \gamma}{R - (t_{1-I} + t_{1-II})} \quad (53)$$

A menetmaró módosított szelvényzögét tehát, a következő képlet alapján számíthatjuk:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} \cdot E \quad (54)$$

ahol

$$E = \frac{(t_{1-I} + t_{1-II}) \cdot \sin \gamma}{[R - (t_{1-I} + t_{1-II})] \cdot \sin (\beta_2 - \gamma)} \quad (55)$$

A hengeres menetmaró gyártására vonatkozó  $t$  réseket a készítendő menet menetemelkedését  $I$  és a megkívánt pontosságtól függően határozzuk meg.

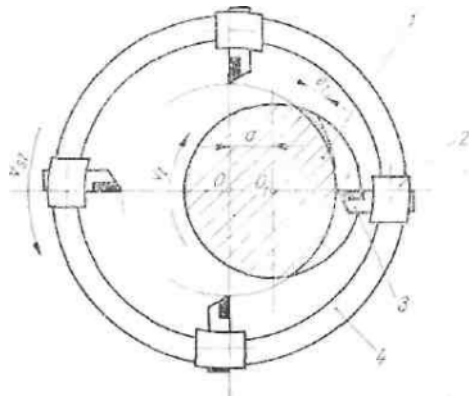
### 3.3 Örvényli menetmarás

A menetmarás egyik termelékeny, nemrég kifejlesztett eljárása az örvényli menetmarás. A menet elvégzését egy különleges, több késsel felszerelhető betétkéses marófej (167. ábra) teszi lehetővé, amelyet egy közvetlen, nagy fordulatú hajtóberendezéssel szerelnek fel. A kések száma 2—12, de ennél több is lehet. Mind a munkadarab, mind a különleges marófej forog, és közben a marófej a menetemelkedésnek megfelelően tengelyirányú elmozdulást is végez. A munkadarab és a szerszám forgásiránya lehet azonos, üll. egyirányú vagy ellenirányú. Mind a két változat egyaránt alkalmazható, bár a tapasztalat azt mutatja, hogy a kések éltartóssága az ellenirányú megmunkálásnál kedvezőbb. A menetmarás folyamatát egy fogásvétellel végzik. Az örvényli menetmaró készülék az első fogásvételnél teljes menetmélységre behatol a munkadarabba, majd ezt követően indul meg a tengelyirányú elmozdulás.

Az örvényli menetmarás külső és belső (168. ábra) menetek elállítására egyaránt alkalmas, de különösen jól alkalmazható külső menetek marásánál. Az örvényli menetmarással elállítható külső menetek átmérője 20—200 mm között van általában. De megmunkálható ennél nagyobb átmérőjű menetes alkatrész is, ez azonban már ritkábban fordul elő. Belső menet elállítása már nehezebb feladat, mivel a marótüske nem elég merev, és ezért csak 0–30 mm feletti rövid menetek állíthatók el. Lényegében belső menetek elállításánál az örvényli menetmarás alkalmazása alig tér el a menetmarástól.

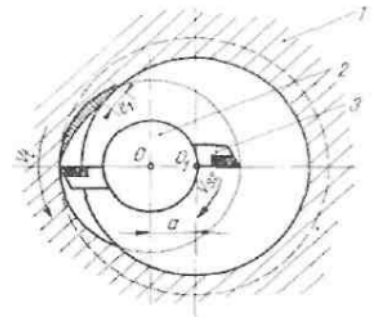
Az örvényli menetmarást alkalmazhatjuk megfelelő készülék felszerelésével meglevő csúcsesztergagépen, vagy különleges, erre a célra épített örvényli -menetmaró célgépen. Az örvényli menetmarás mozgástani változatait a 169. ábra szemlélteti.

- I. Külső menetek marása *külső érintkezéssel*, párhuzamos tengelyekkel.
- II. Külső menetek marása *belső érintkezéssel*, párhuzamos tengelyekkel, *egyirányú* megmunkálás.
- III. Külső menetek marása *belső érintkezéssel*, párhuzamos tengelyekkel, *ellenirányú* megmunkálás.



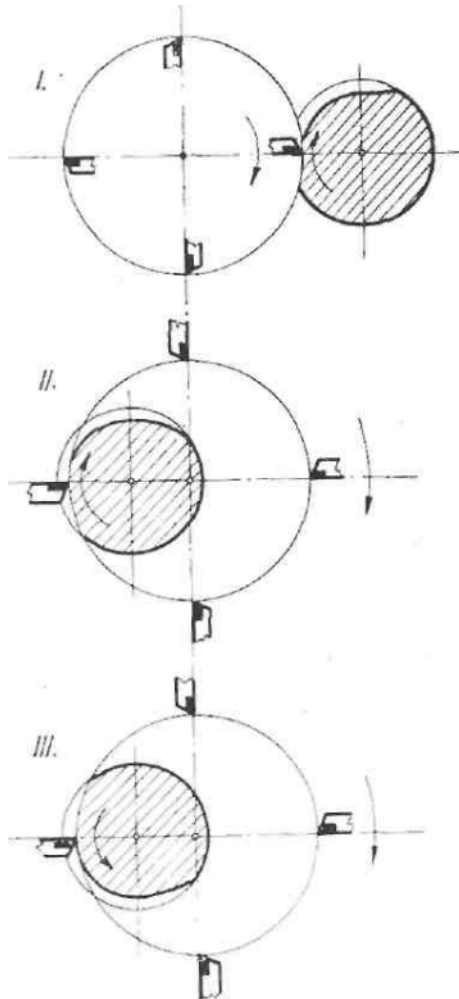
167. ábra. Küls menet örvényl menetmarása

1 — munkadarab, 2 — késtartó, 3 — betétkés, 4 marófej

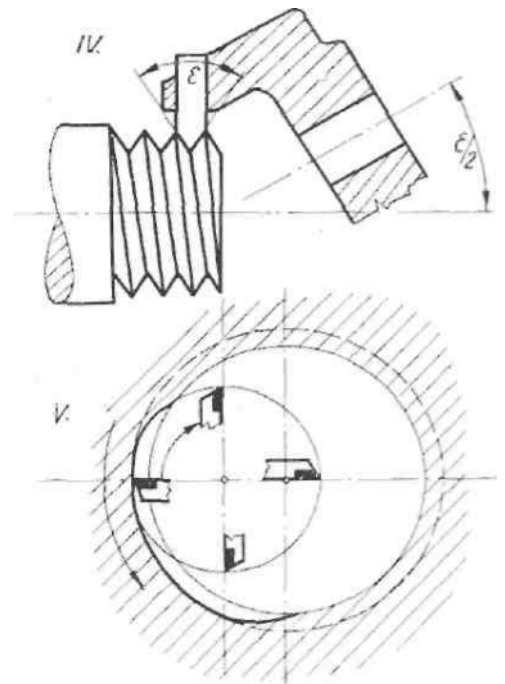


168. ábra. Bels menet örvényl menetmarása

1 — munkadarab, 2 — marótüske, 3 — betétkés

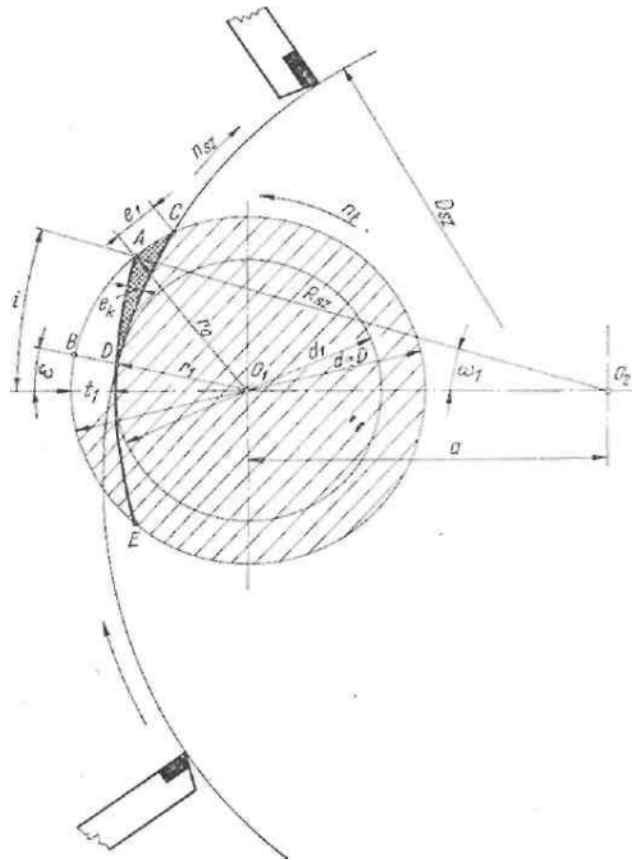


169. ábra. Örvényl menetmarás mozgás tani vázлата



IV. Küls menetek marása *bels érintkezéssel, egymást metsz tengelyekkel*. V. Bels menetek marása, *párhuzamos tengelyekkel, ellenirányú megmunkálás*.

Az örvényl menetmaráshoz alkalmazott betétkéses marófej lényegében egy tárcsa alakú menetmaró, ezért tengelyét a munkadarab tengelyével párhuzamosan, a menetemelkedési szögnek megfelelően, síkban el lehet fordítani. Ezáltal elkerülhet, ill. csökkenthet a szelvénytorzulás, és könnyebb a szerszámok beállítása.



170. ábra. A forgácsolás és vázlat a örvényl menetmarásnál

Mivel a betétkések a munkadarab körül forognak, *bels érintkezésnél* lényegesen megnövekszik az érintkezési szög, és így az érintkezési ív hossza (170. ábra). Ezáltal javulnak a forgácsolási feltételek, és finomabb lesz a megmunkált felület. Az elérhet nagy forgácsolási sebesség és a forgómozgás együttesen olyan felületi finomságot eredményez, amely megközelíti a csiszolt menetet. Keményfém lapkás betétkésekkel — a megmunkálandó anyagtól függően — 100—450 m/min forgácsolási sebesség érhető el az örvényl menetmarás alkalmazásánál. Az eljárás így 2—6-szor termelékenyebb, mint a menetvágás késsel, és 2—4-szer termelékenyebb, mint a menetmarással végzett menetekészítés.

Az örvényl menetmarás sajátossága a képz  $d, V$  alakú forgács. Amint a 170. ábrából látható, a betétkéses marófej tengelye a munkadarab tengelyéhez viszonyítva bizonyos  $a$  értékkel el van tolv. Ennek eredményeként a marófej kései nem az egész

kerületen érintkeznek a munkadarabbal, hanem csupán egy kis részén, és így annaegy fordulata alatt egy-egy kés vékony forgácsot választ el. Közben a forgács vastagsága folyamatosan nullától a legnagyobbra, és ismét nullára változik.

A forgácsképzést a 170. ábra alapján vizsgálva látható, hogy a  $d_0$  átmérő munkadarabból a nagyobb  $R_{sz}$  sugarú pályán haladó marófej-kések az  $A-B-E-D$  betűk által jelzett részen el a legmár forgácsot választottak le. Közben a munkadarab az  $\alpha$  szögnek megfelelő értékkel elfordult, és ezért a kések — amelyek így újból utolérték a munkadarabot — a  $C-A-D-B$  betűk által jelzett kis forgácsrészeket fogják leválasztani. Az egy-egy kés által leválasztott forgács keresztmetszetét a 171. ábra szemlélteti éles és trapézmenet esetén. A nagyított rajzból jól kivehető a V alakú forgács, amelynek közepén az  $A-B-D-B'$  betűk által határolt rész hiányzik. A hiányzó részt a kések a megelızı érintkezéskor választották le erről a helyről. Ezek szerint a kések a  $DB$  vonalon (170. ábra) a menet két oldalán nulláról indulva kezdik el a munkát ( $BDB'$  háromszög a 171. ábrán), majd a  $CD$  íven áthaladva (170. ábra), a  $C$  ponton ismét elhagyják a munkadarabot a  $C$  hegyben végződő forgács kíséretében.

Az örvénylenetmarás *forgácsolási viszonyait* vizsgálva megállapítható, hogy alkalmazásának sikere elsősorban a betétkések csúcsa által leírt  $D_{sz}$  körpálya és a munkadarab  $d_0$  átmérője közötti  $D_{sz}/d_0$  viszonytól függ. Külső menetek megmunkálásánál az eddigi gyakorlati adatok alapján legkedvezőbb, ha  $D_{sz}$  körpálya 1,5-szerese a  $d_0$  munkadarab átmérőnek. Ha a  $DSZ/d_0$  viszony 1,5-nél kisebb, akkor a kések viszonylag hosszú ideig maradnak érintkezésben a munkadarabbal, és így nincs idejük az üresjárat alatt a megfelelő lehülésre, ami pedig az örvénylenetmarás egyik jelentőselelye.

A  $DSZ/d_0$  viszony 2,5-ig növelhető a kések károsodása (leégés, kipattanás) nélkül. A viszony növelésével együtt jár az elállított menet felületi finomságának romlása, mivel a kés által leírt pálya kisebb mértékben érinti a munkadarabot. Belső menetek örvénylenetmarásánál a  $D_{sz}/d_0$  viszonyt általában 0,5—0,55-re ajánlatos választani.

Külső menetek örvénylenetmarásának forgácsolási adatait a 170. ábra alapján határozhatjuk meg. A munkadarab forgó mozgása megfelelő az eltolásirány mellékmozgásnak, amely a forgács vastagságát meghatározza. Ezért a munkadarab fordulatszámát úgy kell megválasztani, hogy az egy kés által leválasztott forgács 0,1 és 0,5 mm között legyen. Az egy kés által leválasztott  $e_1$  forgácsvastagság mm-ben a munkadarab kerületén mérve egyben a körreltolás értékét is adja.

A forgácsvastagság ekközepes értékét általános esetre megközelítőleg az alábbi összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$e_k \cdot i = e_1 \cdot t_1$$

Ebből ahol

- $e_1$  az egy késre eső körreltolás mm-ben,
- $t_1$  a menetmélység mm-ben,
- $i$  az érintkezési ívhossz mm-ben.

$$e_k = \frac{e_1 \cdot t_1}{i} \quad (56)$$

Az egy késre eső eltolás:

$$e_1 = \frac{D \cdot \pi \cdot n_t}{z \cdot n_{sz}} \quad (57)$$



ahol

$D$  a menet külső átmérője mm-ben, gyakorlatilag egyenlő  $d_0$ -al,  
 $n$  a munkadarab tárgy-fordulatszáma, ford/perc-ben,  
 $z$  a betétkécek száma,  
 $n_{sz}$  a szerszám fordulatszáma, ford/perc-ben.

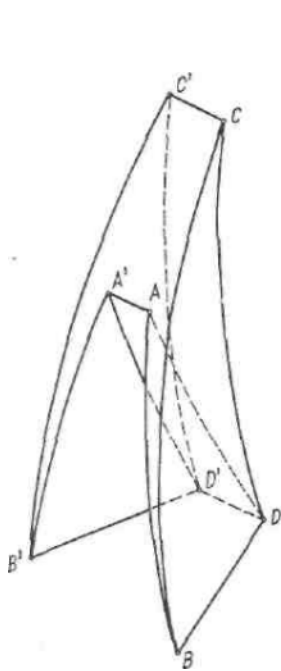
Az  $i$  érintkezési ívhossz:

$$i = \frac{D_{sz} \cdot \pi \cdot \omega_1}{360^\circ} \quad (58)$$

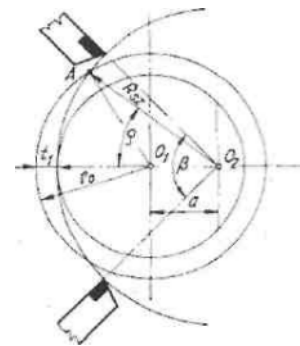
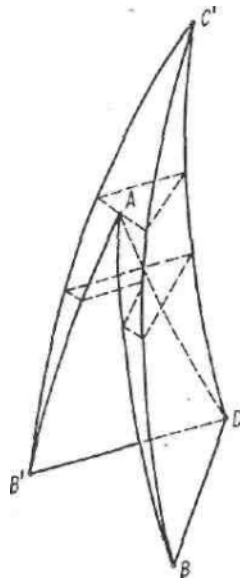
ahol

$D_{sz}$  a szerszámok (kécek) által leírt körpálya átmérője mm-ben,  $1$  a forgácsív-szög.

A marófejbe befogható legnagyobb  $z$  kécszámot a következő megfontolások alapján határozzuk meg. Ahhoz, hogy a  $m$  velet befejezése után a készüléket keresztirányú el-



171. ábra. Örvénylő menetmárasnál képződő forgácsok nagyított képe



172. ábra. Vázlat a kécek számának meghatározásához

mozdítás nélkül vissza tudjuk vinni kiindulási helyzetébe, a kécek közötti szögnek (172. ábra) nagyobbak kell lenniük, mint két szög. A kécek száma tehát:

$$z < \frac{360^\circ}{2\alpha} \quad (59)$$

A  $\alpha$  szöget az  $O_1O_2A$  háromszögben meghatározhatjuk meg:

$$\cos \alpha = \frac{a^2 + R_{sz}^2 - r_0^2}{2a \cdot R_{sz}} \quad (60)$$

ahol

- a a munkadarab és a szerszám tengelyek távolsága,
- $R_{sz}$  a körpálya sugara;
- $r_0$  a munkadarab külső sugara.

A fentiek ismeretében tehát az egy kés által leválasztott közepes forgácsvastagság:

$$e_k = \frac{e_1 \cdot t_1}{i} = \frac{D \cdot \pi \cdot n_t \cdot t_1 \cdot 360^\circ}{D_{sz} \cdot \pi \cdot z \cdot n_{sz} \cdot \omega_1} = \frac{D \cdot n_t \cdot t_1 \cdot 360^\circ}{D_{sz} \cdot z \cdot n_{sz} \cdot \omega_1} \text{ mm} \quad (61)$$

Az érintkezési ívhossz kiszámításához ismerni kell az  $\omega_1$  forgácsívszöget. Ennek értékét a 170. ábra  $O_1O_2A$  háromszögéből a cosinustétel segítségével határozhatjuk meg:

$$\left(\frac{D_{sz} - d_1}{2}\right)^2 = \frac{D^2}{2} + \left(\frac{D_{sz}}{2}\right)^2 - 2 \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{D_{sz}}{2} \cdot \cos \omega_1;$$

ebből:

A szerszám (marófej)  $n_{sz}$  fordulatszáma és a munkadarab  $n_t$  tárgy-fordulatszáma: (62)

$$v_t = \frac{e_1 \cdot z \cdot n_{sz}}{1000} \text{ m/perc} \quad (65)$$

A forgácsolási sebesség az alábbi képlettel határozható meg: (64)

$$v_{sz} = \frac{D_{sz} \cdot \pi \cdot n_{sz}}{1000} \text{ m/perc} \quad (66)$$

Az Örvényl menetmarásnál alkalmazott betétkések homlokszögét 0—6°-os pozitív élszöggel és 6—8°-os hátszöggel készítik. Az eddigi gyakorlati tapasztalatokat értékelve az utóbbi időben megállapítást nyert, hogy a negatív élszög alkalmazása nem előnyös, mivel a kések ún. üt terhelése fokozódik, ami egyenlőtlen marást eredményez, és a kések élettartamának csökkenését okozza.

Az örvényl menetmarásnál alkalmazható nagy forgácsolási sebességértékeknek az a magyarázata, hogy a betétkések nincsenek állandó érintkezésben a munkadarabbal, így elegendő idejük van arra, hogy minden egyes forgács leválasztása után az üresjárás ideje alatt lehűljenek. Ezt elősegíti a marófej nagy fordulatszáma is, ami igen eredményes lehűlést biztosít.

Az Örvényl menetmarás ma már világszerte elterjedt menetmegmunkálási eljárás, és különösen a sorozatgyártásban, hosszú menetek előállítására használják eredményesen.

## 4. MENETKÖSZÖRÜLÉS

Az 1920-as évek elején úgyszólván világszerte egyidőben merült fel a köszörült kivitel menetek gyártásának igénye. Az igény felmerülését elsősorban az edzett kivitel menetkészítésszerszámok (menetfúrók, menetmarók, menethengerlörgök), valamint a menetes idomszerek készítése indokolta. Köztudomású, hogy az edzés az acélban deformációt okoz. A menetes munkadarabokkal szemben támasztott fokozott pontossági és felületi simasági követelmények tehát szükségessé tették a menetek edzett állapotban való megmunkálását, vagyis a menet köszörülését.

Kezdetben a meneteköszörülés a szerszám- és idomszergyártás területén terjedt el. Később az itt szerzett tapasztalatok alapján a gépipar számos területére kiterjesztették az alkalmazását, egyedi, kis- és nagysorozat gyártásban egyaránt.

A meneteköszörülési technológia és a meneteköszörögépek fejlődése lehetőséget adott a köszörülhető menetek mérethatárának kiterjesztésére. A ma ismert korszerű gépeken 0,25 mm vagy ennél finomabb emelkedésű meneteket is gyártanak, de köszörülhető egészen nagy menetszelvények, pl. 8—10 modulós csigamenetek is.

### 4.1 Külső menet köszörülése

A külső menet köszörülési eljárások 2 fő csoportba sorolhatók:

1. meneteköszörülés tárcsás (egyprofilú) koronggal,
2. meneteköszörülés fésűs (több profilú) koronggal.

Meneteköszörülés előtt a munkadarabokat a menet külső átmérő méretének megfelelő méretre kell munkálni, figyelembe véve a menetre előírt rész nagyságát. A munkadarab központosságát szolgáló csúcsfészkeket tükrösíteni kell.

#### 4.1.1 Külső menet köszörülése tárcsás koronggal

Ezt az eljárást főleg egyedi és kisorsozat gyártásban alkalmazzák, nagy pontossági követelmények esetén. Az elérhető pontosság simításkor:

- a menet középméretére  $\pm 0,002$  mm,
- a menetszelvény félszögére  $\pm 5'$

menetemelkedési hiba 25 mm menethosszonon  $\pm 0,0025$  mm.

A tárcsás köszörögkorong keskeny. Szélessége a métermenet és a Whitworth-menet köszörülésekor a menetemelkedéstől függően 3,5—12,7 mm; modul- és trapézmenetek megmunkálása esetén 8 és 20 mm között változik.

A köszörögkorongon gyémántlemezű berendezéssel menetszelvényt alakítanak ki. A korong forgó mozgást végez, és fogásvétel céljából tengelyére merlegesen mozgatható. A köszörülendő, csúcsok közé fogott munkadarab forgó és tengelyirányú haladó mozgást végez. A munkadarab egy fordulatra eső hosszirányú elmozdulás — eltolás — egyenlő a köszörülendő menet emelkedésével. A tengelyirányú pontos eltolást vezérsó- és emelkedési hiba kiegyenlítő szerkezettel dolgozó cserekeres hajtómű biztosítja.

A munkadarab tengelyirányú elmozdulása ( $S$ ) a kifutás miatt nagyobb, mint a menetes rész hossza ( $L$ ). A munkadarabnak egy fogás alatt  $n = S/h$  fordulatot kell megtennie (173. ábra).

A köször korong tengelyét a munkadarab tengelyéhez képest a menetemelkedési szögnek megfelelő szögben el kell állítani (174. ábra). A korong elállítási szöge

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d_2 \cdot \pi}$$

ahol

$h$  a menetemelkedés,  
 $d_2$  a menetközép-átmérő.

Kevésbé ismert eljárás szerint a köször korong tengelye vízszintes marad, és a munkadarab tengelyét döntik meg a menetemelkedés szögének megfelelően. Ezt a megoldást a Lindner gyár egyik géptípusán alkalmazzák (175. ábra).

Nagy menetemelkedési szögek esetében — általánosan  $\alpha = 8^\circ$  felett — a köször korong profilját korrigálni kell, hogy a munkadarabon a helyes menetszelvényt megkapjuk. Ha a köszörülendő menetszelvény félszögét  $\beta/2$ -vel, torzított félszögét a koron-

gon  $\beta/2$ -vel jelöljük (176. ábra), akkor

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \varphi.$$

ahol

$\alpha$  a köször korong hajlásszöge, vagyis a menetemelkedési szög.

Nagy menetemelkedéseknél — általában  $h = 2$  mm felett — szokásos esztergán elnagyolni és menetköször gépen készre munkálni a meneteket.

A munkadarab kerületi sebessége ötvözetlen és gyengén ötvözött edzett acéloknál:

nagyoláskor  $v = 0,5 — 2,5$  m/min,  
 simításkor  $v = 6,0 — 7,5$  m/min,

erősen ötvözött szívós acéloknál:

nagyoláskor  $v = 0,5 — 0,6$  m/min,

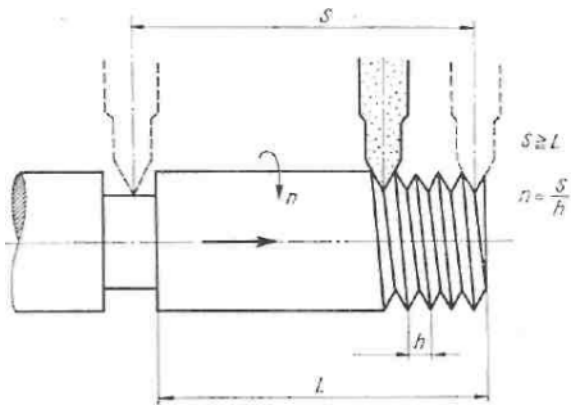
finom meneteknél (1 mm menetemelkedés alatt)

$v = 0,3 — 0,5$  m/min.

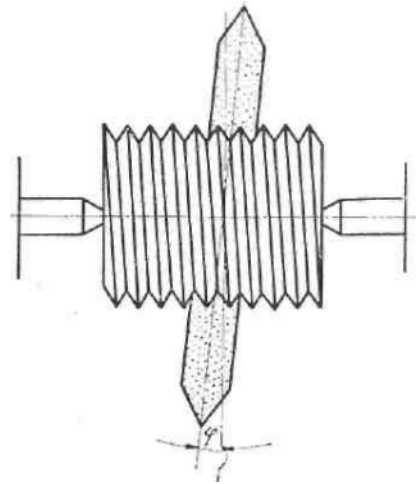
Fogásmélység:

nagyoláskor  $0,5 — 1$  mm,  
 simításkor  $0,035 — 0,05$  mm.

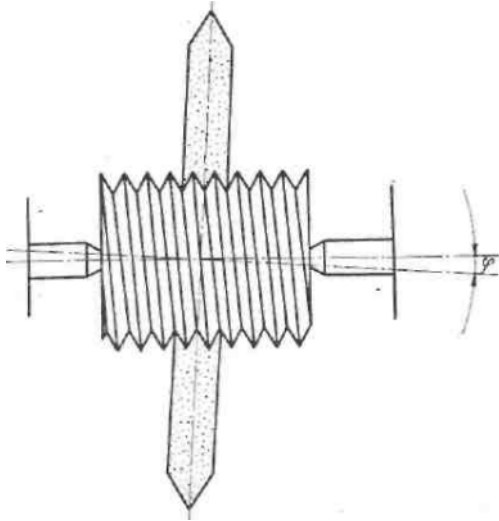
Több bekezdés menetet az alábbi eljárás szerint állítanak el tárcsás — egyprofilú — koronggal: A gép f orsójára egy osztókészülék szerelnek fel (177. ábra). Az osztókészülék 1 jelű tárcsája a gép f orsójához képest fix helyzetben. A beosztással ellátott 2 tárcsa az 1 tárcsán elfordítható, tengelyirányú elmozdulását a 4 zárólap akadályozza meg. Az 1 tárcsán az osztásoknak megfelelő számú hengeres tájoló furatot készítenek. A csúcsok közé fogott munkadarab meneszt jét a 2 tárcsán levő 3 meneszt villába csavarral rögzítik. Osztáskor először a 8 rögzítő csavarokat oldják, majd az 5 csappantyút a 6 rugó ellenében a nyíl irányába elmozdítva a 7 tájoló csapot a fészékbe kihúzzák. Ezután a 2 tárcsát elfordítva a megfelelő osztásvonalat az 1 tárcsa 0 vonalához állítják. A csappantyút elengedve a rugó hatására a tájoló csap a megfelelő fészékbe ugrik. Befejezésül a 8 rögzítő csavarokat meghúzzák. Az osztást annyiszor kell elve-



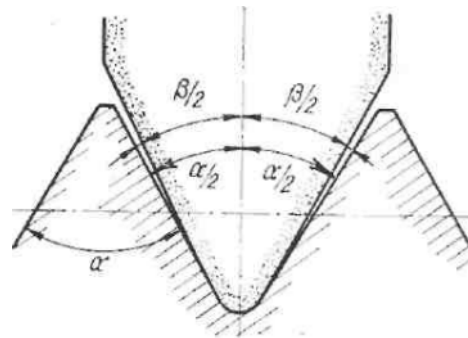
173. ábra. Menetkösörülés egyprofilú koronggal



174. ábra. Kösör korong beállítása a menetemelkedési szög szerint



175. ábra. Munkadarab beállítása a menetemelkedési szög szerint

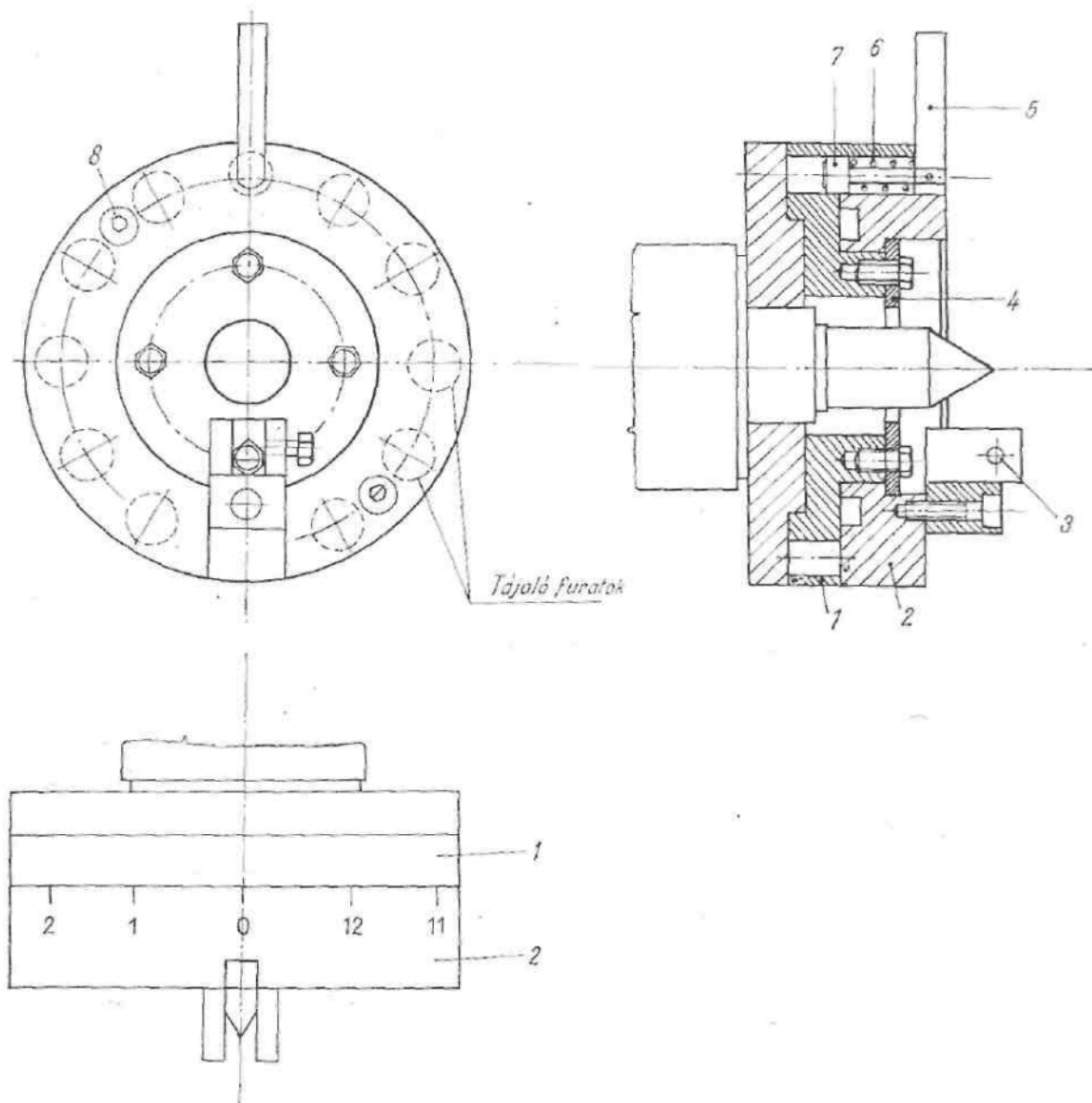


176. ábra. Kösör korong profiljának korrigálása

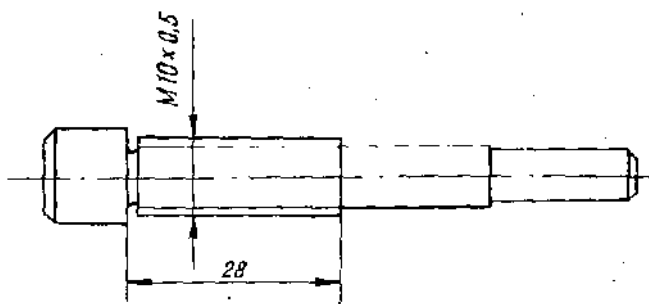
gezni, ahány bekezdés a kösörülend menet. A f orsó és a vezérorsó közé olyan cserekerékeket kell szerelni, hogy azok a f orsó, illetve a munkadarab egy fordulatára a több bekezdés menet emelkedésének megfelelően

$$H = z \cdot h$$

menetemelkedést létesítsenek. (Fenti képletben z a menetbekezdések számát jelenti.) | Ha olyan munkadarabot kösörülnek, amelyen a menetprofilok egymással párhuzamosan, gy r alakban helyezkednek el, akkor az asztalt mozgató vezérorsó és a f orsó közötti kapcsolatot megszüntetik azáltal, hogy a közvetít keréket leveszik. A vezérorsót olyan áttétellel m ködtetik, hogy a hajtókerék egy fordulatára a gép asztala egy menetemelkedésnyit mozduljon el tengelyirányban. A hajtókeréket kézi er vel forgatják el. Ezt az osztási m veletet minden egyes menetprofil bekösörülése után el kell végezni.



177. ábra. Osztókészülék több bekezdés menet köszörüléséhez



178. ábra. Mikrométerorsó

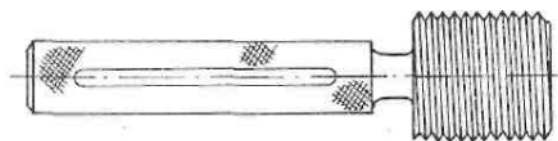
Megmunkálási példák menetkőszőrülésre tárcsás koronggal. 1. példa. Mikrométerorsó. Anyaga: szerszámacél (178. ábra). A menetet tárcsás koronggal, két, illetve három fogással telib I kőszőrülik.

Munkadarab mérete			Nagyoló kőszőrülés		mítő kőszőrülés			
átmérő <i>d</i>	emelkedés <i>h</i>	menetmélys. <i>r</i>	fogásszám	fogásmélys.	$\pm 0,003$ mm, $\pm 5'$		fogásmélys.	mdb. ford.
7	0,5	0,325	1	0,275			0,050	50/min
9	0,5	0,325	1	0,275	$\pm 0,002$ mm.		0,050	40/min
7	1	0,650	2	0,350	25/min	1	0,050	50/min
				0,250				
9	1	0,650	2	0,350	20/min	1	0,050	40/min
				0,250				

Elérhet pontosság:

menet-középméter ben  
szelvény félszögében  
menetemelkedési hiba a  
teljes menethosszon

2. példa. Menetes dugós idomszer. Anyaga: betétedzett szerszámacél (179. ábra). A menetet tárcsás koronggal kőszőrülik. Nagyoló *m* veletnél 2 fogásonként szabályozzák utána a korongot. Simító kőszőrülésre a középméter *n* mérve 0,1 mm-t hagy-



179. ábra. Menetes dugós idomszer

nak rá. A simításnál a korongot minden fogás után felszabályozzák, a ráhagyást pedig az alábbi felosztás szerint munkálják le:

els fogás            0,06 mm fogásmélységgel,  
második fogás      0,03 mm fogásmélységgel,  
harmadik fogás    0,01 mm fogásmélységgel.

Ha a középméter -méret ez után felette van a megengedett *t* résznek, a korongot egy vagy több üresjáratú fogással „kiszikráztatják”.

3. példa. Csiga, 1 modulus, bal menet , két bekezdés (180. ábra). Anyaga: edzett 8szerszámacél.

A keskeny beszúrási mögötti váll átmér je nagyobb, mint a menet magmérete, ezért a megmunkálást csak egyprofilú koronggal lehet elvégezni. Egy menetbekezdést egy fogással méretre kőszőrünek. Mivel a megmunkálást egyprofilú koronggal végzik, a második bekezdés kőszőrüléséhez az osztási *m* veletet el kell végezni.

Elérhet pontosság:

a menet-középméretében	$\pm 0,003 \text{ mm}$ ,
a menetszelvény félszögében	$\pm 5'$ ,
fogankénti osztási pontosság	$\pm 0,0015 \text{ mm}$ ,
menetemelkedési hiba az egész menethosszra	$\pm 0,002 \text{ mm}$ .

#### 4.12 KÜLS MENET KÖSZÖR LÉSE FÉS S (TÖBB PROFILÚ) KORONGGAL

Fés s korong használata esetén kétféle menetkösörülési eljárás ismert:

- beszúró eljárás,
- menetkösörülés hosszirányú el tolással.

*Beszúró eljárást* f leg a nagyszorozatú munkáknál használják, különösen kis emelkedésű menetek gyártásánál. A köször korong szélességének legalább egy menetemelkedéssel nagyobbaknak kell lennie, mint a gyártandó menet hossza. A köször korongon a menetprofil mint a korong tengelyére mer leges, egymással párhuzamos hornyokat alakítják ki. A köször korong forgó mozgást, a munkadarab forgó és a menetemelkedésnek megfelelő tengelyirányú el toló mozgást végez.

Beszúró eljárásnál a korong a munkadarab 1/4 fordulata alatt hatol az anyagba a teljes menetmélységig. Ebb l következik, hogy a menet készre kösörüléséig a munkadarabnak 1 1/4 fordulatot kell megtennie, mialatt tengelyirányban 1 1/4 menetemelkedésnyit elmozdul (181. ábra). Ha a menetet egy fogással készre kösörülik, a menet középméret je 0,02 mm pontossággal készíthet . Nagyobb megmunkálási igény esetén két m veletben alakítják ki a teljes menetmélységet. Ilyenkor az elérhet pontosság:

a menetközépméret n	$\pm 0,01 \text{ mm}$ ,
a menetszelvény félszögében	$\pm 10'$ ,
menetemelkedési hiba 25 mm menet-hosszon	$\pm 0,005 \text{ mm}$ .

Beszúró eljárásnál a munkadarab kerületi sebessége igen kicsi:  $v = 0,1\text{—}0,2 \text{ m/min}$ .

A fés s korongot az emelkedési szögnek megfelelő szögben ferdére kell állítani a munkadarab tengelyvonalához képest. Ahhoz, hogy a munkadarab tengelymetszetében a kívánt menetemelkedést és menetszelvényt megkapjuk, a korong profilját az emelkedési szög függvényében korrigálni kell. Ez azt jelenti, hogy a fés s korong el állításához szükséges morzsológörg n a korrigált profilt kell kialakítani. A 182. ábra jelölései szerint a profilok egymástól mért távolsága a több profilú korongon:

$$X = h \cdot \cos \varphi$$

ahol

$h$  a menetemelkedés a munkadarabon,  $a$  menetemelkedési szög.

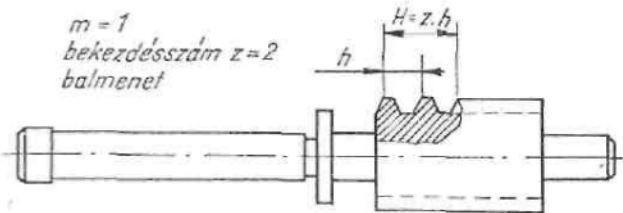
Beszúró eljárást alkalmaznak olyan esetben is, amikor a munkadarabon a menet-szelvényt emelkedés nélkül — egymással párhuzamos gy r k alakjában — kell kiképezni, pl. menetmarók gyártásánál. Ebben az esetben a munkadarab el toló mozgást nem, csak forgó mozgást végez. Ha a fés s korong szélessége kisebb, mint a megmunkálandó meneté, akkor a kösörülést több beszúrással kell elvégezni. El ször a korong méretének megfelelő szélességben készre kösörülik a menetet, ez után a vezérorsó elforgatása által a munkadarabot a szükséges menetemelkedések távolságának megfelelő en tengelyirányban elmozdítják, és újra fogást vesznek. Nagyon kell ügyelni arra, hogy a menetmélységet a keresztirányú el tolás osztótárcsáján minden beszúrásnál azonos értékre állítsák.



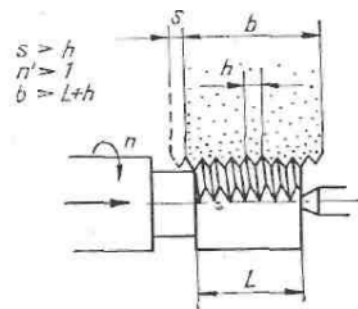
Fés  $s$  koronggal, hosszirányú el tolással végzend menetkösörülésnél a korongot a forgácselosztás céljából a bekezd részen kúposra képezik ki. A korong kialakítása szempontjából kétféle módszer ismeretes:

1. A korong kúpos bekezd részén teljes menetprofilokat alakítanak ki (183. ábra).
2. A korong kúpos bekezd részén csonka menetprofilok vannak (184. ábra).

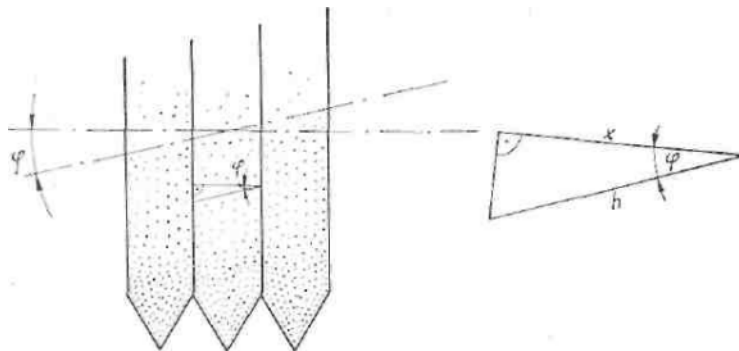
Az ábrákból látható mindkét esetben a forgácsleválasztás módja is. Ha a teljes menetprofilú koronggal végzik a megmunkálást, akkor a forgácsolás minden menetprofilnál nagyobb élvonal mentén történik, mint a csonka menetprofilú koronggal. A leválasztott forgács mennyisége mindkét esetben azonos. Ebből következik, hogy a teljes menetprofilú korong éltartóssága nagyobb.



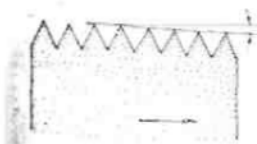
180. ábra. Kétbekezdés csiga



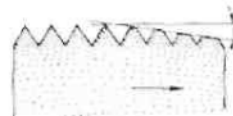
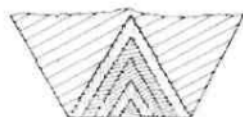
181. ábra. Menetkösörülés fés  $s$  koronggal



182. ábra. Fés  $s$  (több profilú) korong korrigálása



183. ábra. Fés  $s$  korong, a bekezd részen teljes menetprofillal



184. ábra. Fés  $s$  korong, a bekezd részen csonka menetprofillal

Mindkét kialakítású koronggal a megmunkálást úgy végzik, hogy a koronggal — annak forgó mozgása közben — fogást vesznek. A munkadarab forog, és a  $h$  menetemelkedésnek megfelel tengelyirányú el toló mozgást végez. A megmunkáláshoz akkora  $S$  utat kell megtenni, mely nagyobb, vagy egyenlő az  $L$  menethossz és a korong  $b$  szélességének összegével, vagyis a 185. ábra jelölései szerint  $S \geq L + b$ . A menetet a megkívánt pontosságtól és a menetszelvény mélységétől függően egy vagy két fogással készre köszörülik. Nagy pontossági igények esetén a fés  $s$  koronggal el munkált menetet egyprofilú koronggal kész méretre köszörülik. Elérhető pontosságok:

a menet-középméret	méretére egy $m$ veletben	$\pm 0,01$ mm,
	két $m$ veletben	$\pm 0,005$ mm,
a menetszelvény félszögére		$\pm 8'$
menetemelkedési hiba	25 mm menethosszon	$\pm 0,005$ mm,
	300 mm menethosszon	$\pm 0,01$ mm.

Fés  $s$  koronggal, hosszirányú el tolással a forgácsolás jobb, mint a beszúró eljárásnál, ezért a munkadarab kerületi sebességét az utóbbi kétszeresére lehet növelni. Ha fés  $s$  koronggal több bekezdés menetet köszörülnek, nem kell végezni osztási  $m$  veletet, mert egy keresztülhaladással a korong egyidejűleg legmindegyik bekezdést köszörüli. Ennek azonban feltétele, hogy a korongon a menetprofilok száma legalább annyi vagy több legyen, mint a köszörülendő menet bekezdéseinek száma. Az el tolást létesítő váltókerekeket úgy kell felrakni, hogy a több bekezdés menet emelkedésének megfelelő  $H = z \cdot h$  el tolást biztosítsák. Fentiekből következik, hogy a fés  $s$  koronggal való gyártás gazdaságossága a több bekezdés menetek gyártásánál jelentkezik a legnagyobb mértékben, mert nem kell külön köszörülni minden menetbekezdést.

#### *Példák menetköszörülésre, fés $s$ koronggal*

1. *példa.* Szorítócsavar, M65 X 2 menettel. Anyaga: C45 (186. ábra). A megmunkálást beszúró eljárással, fés  $s$  koronggal, egy  $m$  veletben végzik. Elérhető pontosság:

menet-középméret	ben	$\pm 0,025$ mm,
menetszelvény félszögében		$\pm 5'$ ,
menetemelkedési hiba	a teljes menethosszon	$\pm 0,005$ mm.

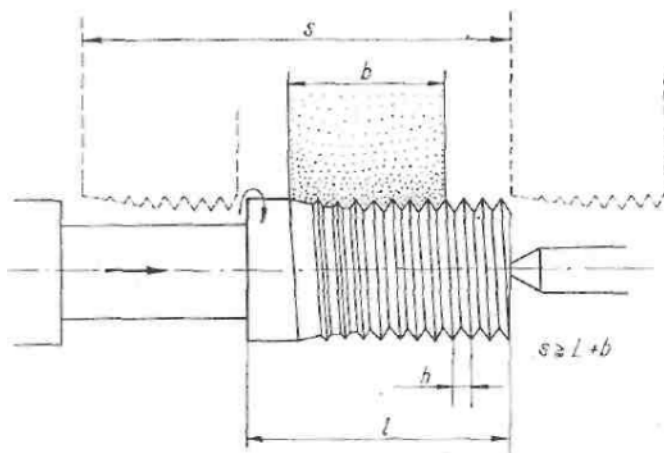
Köszörülési idő mellékeléssel együtt: 3 perc. Megjegyzendő, hogy beszúró köszörüléskor a köszörülési idő szempontjából mellékes a menet hossza, ha a korong szélesebb, mint a köszörülendő menethossz.

2. *példa.* Trapézmenet orsó, Tr 36 X 18, kétbekezdés bal menet. Menethossz: 190 mm. Anyag: C 60 (187. ábra).

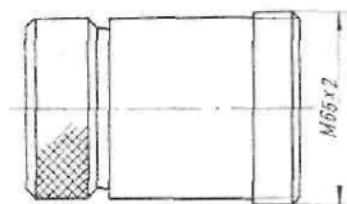
Ennél a munkadarabnál követelmény a menetoldalak jó minőségű felülete. A megmunkálást korábban úgy végezték, hogy a menetet marással el nagyolták, majd kész méretre köszörülték. A kísérletek során azonban kiderült, hogy az el marás nemcsak több időt vett igénybe, mint a teliből köszörülés, hanem a rá következő készre köszörülést is kedvezőtlenül befolyásolta a nagyobb ráhagyások miatt. A gazdaságos technológia a következő: A menetet fés  $s$  koronggal hosszirányú el tolással teliből el köszörülik két fogással. Az ábrán jól látható a korong bekezdés részén a profilok magasságkülönbsége. A menet simítását egyprofilos koronggal végzik három áthaladással.

Az elérhető pontosság:

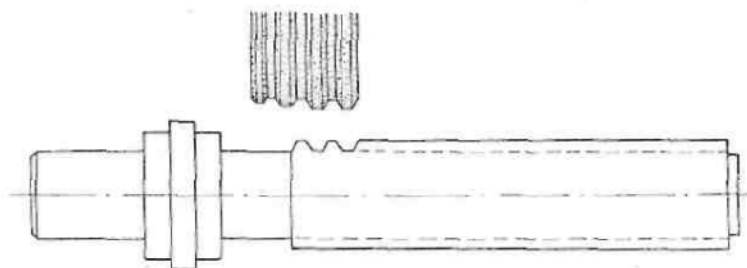
a menet-középméret	méretében	$\pm 0,005$ mm,
a menetszelvény félszögében		$\pm 6'$ ,



185. ábra. Menetköszörülés fés s koronggal, hosszirányú eltolással

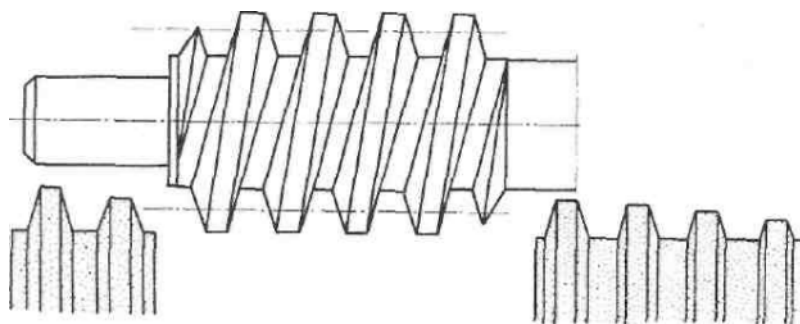


186. ábra. Szorítócsavar M65x2 menettel



187. ábra. Trapézmenet orsó (Tr 36x18) kétbekezdés menettel

188. ábra. Csiga, 2,5 modulus



menetemelkedési hiba 25 mm  
menethosszon

$\pm 0,005$  mm.

Köszörülési id :

el köszörülésre 20 perc,  
készre köszörülésre 25 perc.

3. példa. Csiga, 2,5 modulós, egy bekezdés (188. ábra).

Nagyoló köszörülést fés s koronggal, hosszirányú el tolással végzik, egy fogássak Simításra 0,2 mm-t hagynak rá a középméret n mérve. Simító köszörülést 2 profilú koronggal, hosszirányú el tolással egy fogásra végeznek.

Itt meg kell jegyezni, hogy a nagy menetszelvények telib l köszörülésének két fontos el feltétele a megfelel h tési viszonyok és a menetköször gép megfelel merevsége. Ennél az eljárásnál a nagy köszörülési teljesítmény miatt gondoskodni kell arról, hogy a h t anyag kell mennyiségben és nagy nyomással jusson a korong és a munkadarab érintkezési felületére. A menetköször gép merevségének pedig olyan nagynak kell lennie, hogy a teljesítménynövekedés következtében fellép statikus és dinamikus er többletet úgy vegye fel, hogy a munkadarab megkívánt pontosságát ne befolyásolja.

#### 4.2 Bels menetek köszörülése

Bels meneteket köszörüléssel 0 14 mm-nél nagyobb átmér k esetén lehet el állítani. A megmunkálható átmér t l és menetemelkedést l függ en itt is alkalmaznak tárcsás és fés s koronggal való megmunkálást.

$\varnothing 14$ — $\varnothing 25$  mm menetek köszörüléséhez fés s korongot

$\varnothing 25$ -nél nagyobb menetek köszörüléséhez tárcsás és fés s korongot egyaránt használnak.

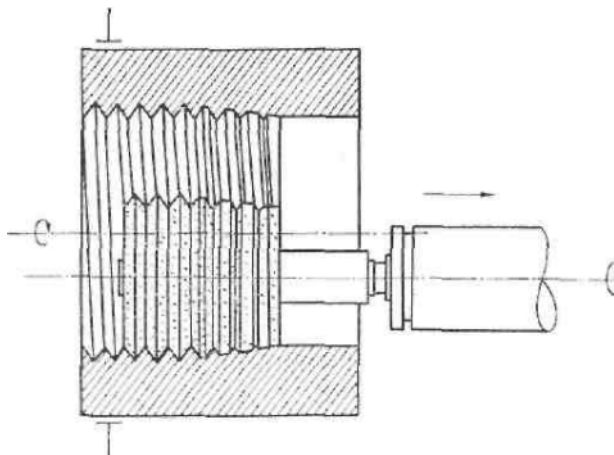
Menetemelkedést l függ en

$h = 0,5$ — $0,7$  mm vagy

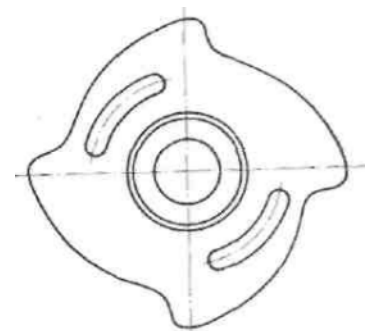
40—58 menet/hüvelyk: csak tárcsás koronggal,  $h$  —

0,8—6,0 mm vagy

32—4 menet/hüvelyk: mindkét kivitel koronggal.



189. ábra. Bels menet köszörülése fés s koronggal



190. ábra. Hátraköszörül mozgást vezérl tárcsa menetköször géphez

Az egyprofilos korong csak méreteiben különbözik a küls menetkőszörülésnél alkalmazott korongtól. A fés s korongok általában 5—24 mm szélesek, és kúpos részükön csonka menetprofillal képezik ki ket.

Bels menetek kőszörülésénél a munkadarabot tokmányba vagy síktárcsára fogják. A korong és a munkadarab forgásiránya egymással ellentétes (189. ábra). A munkadarab tengelyirányú elmozdulása egy munkadarab-fordulatra a menetemelkedéssel egyez . A vágósebesség, azaz a kőször korong kerületi sebessége kisebb, mint küls menetek kőszörülésekor, a megmunkálandó furat átmér jét l függ en 10 és 25 m/sec között változik. A bels menet kőszörüléséhez külön hajtóm vet (fortunát) használnak. A kőször korong fordulata a kis átmér b l adódóan a küls kőszörülésnél alkalmazott korong fordulatok többszöröse. A fogásmélység kisebb, mint küls menetek kőszörülésénél, mert a kis korongátmér miatt a korong csapjának átmér je vékonyabb, és így kisebb a merevsége. Bels menetek kőszörülésénél alkalmazott fogásmélységek:

nagyolási m veletnél: 0,06—0,07 mm,  
simítási m veletnél: 0,05—0,06 mm.

Amikor a gépre felfogott munkadarabon mérésnél az ellen rz menetes dugós idomszer belesíp a menetbe, akkor 0,01—0,02 mm-es fogásokkal alakítják ki a kész méretet.

A munkadarab kerületi sebessége bels menetkőszörülésnél igen kicsi, mert a menetet több profilú koronggal, egy vagy két fogással kőszörülik kész méretre.

Bels menetek kőszörüléséhez készülnek ugyan célgépek, azonban általában a megfelel kiegészít berendezéssel ellátott egyetemes menetkőször gépek használata elterjedtebb.

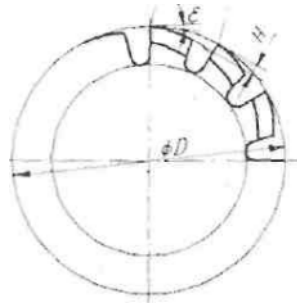
Több bekezdés anyamenet készítésénél — egyprofilú koronggal — hasonlóképpen kell elvégezni az osztást, mint küls menetek kőszörülésénél: a f orsó és a vezérorsó közötti kapcsolatot egy közvetít fogaskerék levételével meg kell szüntetni. Ezután olyan cserekerékeket tesznek fel, hogy a f orsó, illetve a munkadarab elfordítása az egyes menetbekezdések közötti szögnek megfelelő en a hajtó fogaskerék egész számú Jfogszámmal való elfordításának hatására következék be.

#### 4.3 Menetek hátrakőszörülése

Menetek hátrakőszörülési technológiájának kidolgozását a forgácsolószerszámok: menetfűrők, menetmarók stb. hátszögének kialakítása tette szükségessé. Az eljárás lényege: a kőször korong vagy a munkadarab a megmunkálás alatt hátramozgást is végez egy munkadarab fordulaton belül annyiszor, ahány hosszanti horony van a munkadarabon.

A hátrakőszörül mozgást általában a kőször bak a rajta lev kőször koronggal végzi. Mozgását bütykös tárcsa vezérli. A bütykös tárcsa a meghajtást a f orsóról kapja cserekerékeken keresztül, melyek biztosítják, hogy a munkadarab egy fordulata alatt a bütykös tárcsa annyit forduljon el, ahány horony van a kőszörülend munkadarabon.

Általáb an 2—12, ritkábban 18 hornyú munkadarabok kőszörülését lehet egyetemes menetkőször gépeken elvégezni. A 190. ábrán látható a hátrakőszörül mozgást vezérli bütykös tárcsa kiviteli formája. A megkívánt hátrakőszörülés mértékének megfelelő en más és más bütykös tárcsát kell alkalmazni. Egyes menetkőször gépeken a bütykös tárcsát excentrikus hüvelyre húzzák fel. A tárcsát a hüvelyen más helyzetbe fordítva egy tárcsával különböz méret hátrakőszörülést lehet elérni. A hátrakőszörülés mértékének meghatározása a munkadarabon a hátszög függvényében (191. ábra):



191. ábra.  
Hátraköszörülés  
mértékének  
meghatározása

$$H = \frac{D \cdot \pi}{z} \operatorname{tg} \varepsilon$$

$$\varepsilon = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{H \cdot z}{D \cdot \pi}$$

ahol

$z$  a bordák száma a munkadarabon,  $H$  a hátraköszörülés mértéke,  $\varepsilon$  a hátszög.

A tárcsa 2/3 részén levő, emelkedő sugarú szakasza a hátraköszörülés vezérlését, 1/3 részén levő, csökkenő sugarú szakasza pedig a korong visszahúzását szolgálja. A hátraköszörülés mértéke géptípusonként különböző határok között állítható. Legkisebb értéke általában 0,02 mm, a legnagyobb értéke pedig nem haladja meg a 8 mm-t.

Hátraköszörüléskor a köszörőkorong egy ív mentén közelít sugárirányban a munkadarabhoz, ezért érintkezési pontja a munkadarabban a menet középvonala alá kerül. Ez a menetszelvény torzulását idézné elő a munkadarabon, ezért szükséges, hogy a korong profilszögét a hátraköszörülési szögnek megfelelően kiigazítsuk. A köszörőkorong profilszöge csekély mértékkel nagyobb lesz, mint a köszörülendő menet szelvényyszöge.

A köszörőkorong profil félszöge:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\cos \varepsilon}$$

ahol

$\frac{\beta}{2}$  a köszörőkorong profil félszöge,

$\frac{\alpha}{2}$  a munkadarab menetszelvényének félszöge,

$\varepsilon$  a menet hátszöge a munkadarabon.

*Példa menetmaró hátraköszörülésére.* A maró m szaki adatai a következők:

Külső átmérő	$D = 80 \text{ mm}$ ,
bordák száma	$z = 14$ ,
hátraköszörülés mértéke	$H = 3,5 \text{ mm}$ ,
a menet szelvényyszöge	$\alpha = 60^\circ$ .

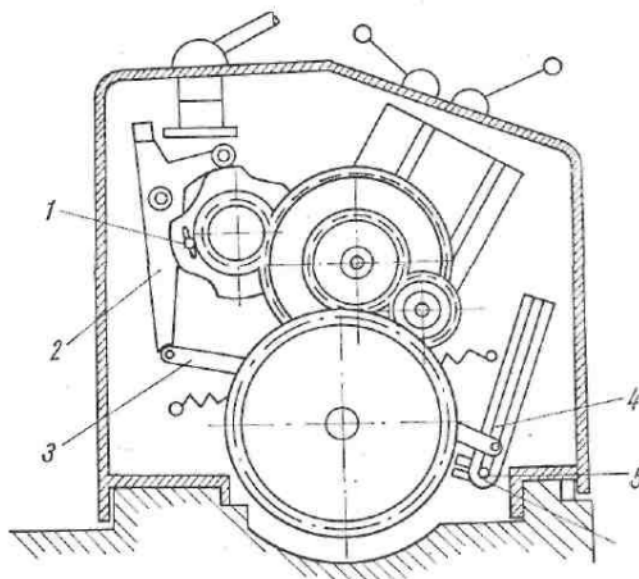
$$\varepsilon = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{H \cdot z}{D \cdot \pi} = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{3,5 \cdot 14}{80 \cdot 3,14} = 0,195,$$

$$\varepsilon = 11^\circ 2'$$

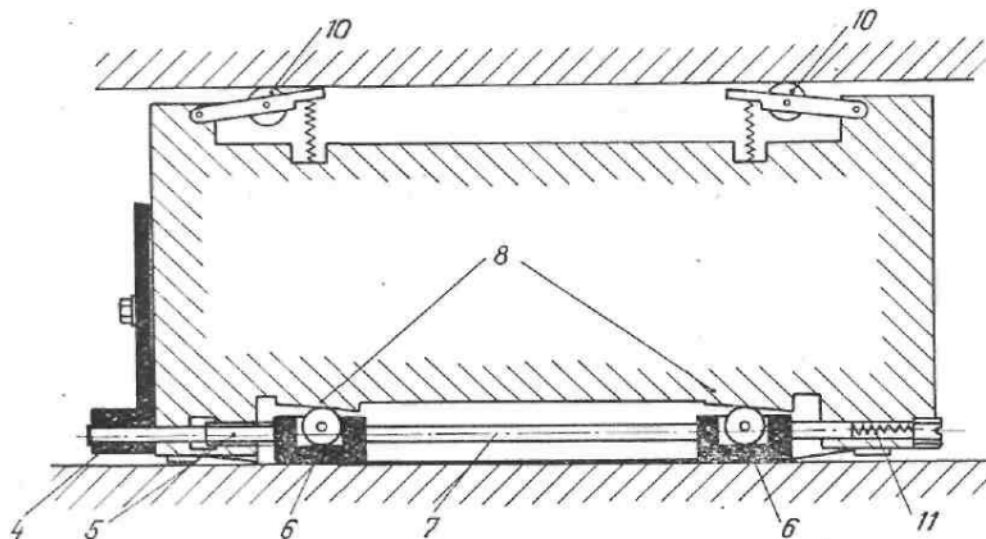
a profil félszöge a köszörűkorongon:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{\cos \varepsilon} = \frac{0,577}{0,982} = 0,5876,$$

$$\frac{\beta}{2} = 30^{\circ}26'$$



192. ábra. Hátraköszörülő berendezés az RU-2 típusú menetköszörűgépen



193. ábra. Mozgás átvitele a hátraköszörülő berendezésről az asztalra

A svájci CSÍP cég RU-2 típusú menetköszörű gépén a hátraköszörülő mozgást nem a köszörűkorong, hanem az asztal és vele együtt a munkadarab végzi. A hátraköszörülő berendezés a 192. ábrán látható. Az J jelű bütykös tárcsa emelkedéseinek száma megjelöli a köszörülendő munkadarab hornyainak számával. A mozgást a 2 emelty és a 3 rúd közvetíti a 4 emeltyre. A rúd támaszpontja az osztással ellátott 4 emeltyre változtatható, ezáltal változik a hátraköszörülés mértéke. Ezen a géptípuson a hátraköszörülés mértéke igen csekély: 0,015 és 0,075 mm között változtatható, ezért csak olyan munkadarabok hátraköszörülésére alkalmas, ahol kis hátszög van szükség (pl. öntvényfűrészek).

A mozgás átvitele a 4 jelű emeltyről az asztalra a 193. ábrán látható. A 4 emeltyben levő 5 csavar menete a 6 tolokába csatlakozva az emelty elfordulásával arányosan a tolokát el-hátra mozgatja. A két tolóka a 7 közdarabbal van összekapcsolva. A toló-

kák elmozdulása következtében a görgök az asztalon kiképzett 8 ferde pályán legördülnek és az asztalt a vezetékre, illetve a köszörkorong tengelyére merleges irányban elmozdítják. Az oldaljátékot önmozgón kiegészíti a két görgös emelő (10) a hozzá tartozó rugókkal. A hosszirányú játékot a 11 rugó kompenzálja.

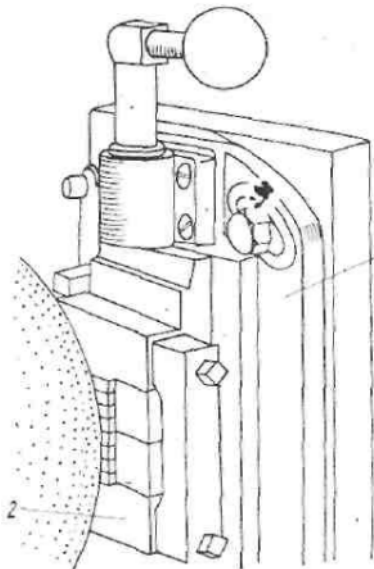
*Spirálhornyú munkadarabok hátraköszörülésekor* a munkadarabon levő azonos borda egy munkadarab fordulatnál rövidebb vagy hosszabb út után kerül újra a köszörkorong elé. A sietés vagy késés attól függ, hogy a horony emelkedés jobb vagy bal irányú. Ilyen munkadarabok hátraköszörüléséhez szükséges még egy kiegészítő berendezés, mely a hátraköszörülést vezérlő bütykös tárcsa elfordulását sietteti vagy késlelteti. A siettetés, illetve késleltetés mértéke a spirálhorony emelkedési szögétől függ.

Forgácsolószerszámok megmunkálásakor a hátraköszörülő mozgást a szerszám vágóéléhez kell beállítani. Menetfúrók hátraköszörülésénél az a gyakorlat, hogy a fúró szárán kiképzett négyszöggel menesztik, amelyet már a horonyhoz tájolva martak. Menetmarók sorozatgyártásánál — ugyancsak a hátraköszörülés céljából — a hornyokat a furatban levő ékhoronyhoz tájolva marják.

Ha a munkadarabon kis hátraköszörülés szükséges, akkor nagy átmérőjű csiszolókoronggal lehet dolgozni. Viszont kis átmérőjű köszörkorong szükséges, ha nagy hátraköszörülést követelnek meg, hogy a korong ne sértse meg a következő borda vágóélet.

#### 4.4 Menetszelvény köszörülése sík felületen

Menetkészítő szerszámokon a menetszelvényt gyakran sík felületen kell kialakítani pl. radiális és tangenciális menetvágó kések, menetmángorló pofák esetében. Miután ezeken a szerszámokon a pontossági és felületi simasági követelmények miatt a menetet edzett állapotban kell kialakítani, szükségessé vált a fenti szerszámok menetköszörülési technológiájának kidolgozása. Ezeknek az igényeknek megfelelően a korszerű egyetemes menetköszörő gépekhez a gyártó vállalatok külön tartozékként szállítanak olyan berendezést, mellyel sík felületre menetszelvényt lehet köszörülni.



rülése sík felületen

A készüléket a menetköszörő gép asztalára fogják fel és meghajtását a fő orsótól kapja. A készülék szánja a fő orsó egy fordulatára meghatározott lökethosszal mozdul el. A megmunkálást fém (többprofilú) koronggal végzik.

A 194. ábrán látható a készülék szánja, mely a függőleges képest kissé döntött elrendezésű. Az 1 jelű alsó lap az elállítandó menet emelkedési szögének megfelelően fokba állítható. Az alsó lapra fogják fel a munkadarab befogó készüléket.

A menetvágó pofák köszörülését olyan befogószerkezetben kell végezni, amely biztosítja, hogy az egy készletbe tartozó pofák egymáshoz képest 1/4 emelkedéssel eltolva helyezkedjenek el négydarabos készlet esetén. Ha ezt a követelményt nem biztosítják, akkor a menetvágó pofákkal elállított menetek torz szelvények lesznek.

A Reissshauer gyár US típusú gépéhez szállított készüléken a szán legnagyobb lökete 170 mm, a leg-  
194. ábra. Menetszelvény köszörülése sík felületen nagyobb beállítható emelkedési szög mindkét irány-

ban 7°.



Kivételes esetben különleges pontosságú síkköször n is lehet sík felületre menetprofilt köszörülni. Ehhez az szükséges, hogy a gép a több profilú korong morzsoló eljárás szerinti szabályozásához megfelelő berendezéssel rendelkezzen.

#### 4.5 H tés

A h tésnek nagy jelentése van a menetek köszörülésénél:

- a) megkönnyíti a köszörő korong vágását és tisztítását;
- b) megnöveli a korong éltartamát;
- c) h tti a munkadarabot.

A h t folyadék lehet különféle emulzió vagy olaj. A folyadék savasságát minden esetben kerülni kell. A b ségesen alkalmazott h t olaj az emulziókkal szemben többszörösen meghosszabbítja a korong éltartósságát, hátránya azonban, hogy ködképzésre hajlamos. Az újabb meneteköször gépeken e miatt a szóródó olajat és az olaj ködöt a gép teljes burkolásával nyerik vissza. Az olaj köd elszívása és lecsapatása leghatékonyabban elektrosztatikus eszközökkel valósítható meg.

A h t folyadékot b séges mennyiségben és nagy nyomással kell a korong és a munkadarab érintkezési felületére juttatni. Gondoskodni kell arról, hogy a tartályba visszafolyt olajat újrafelhasználás előtt a szennyezéstől meg kell tisztítani. Ennek megfelelően a meneteköször gépek h t berendezése nagyméretű h t folyadék tartályból, nyomószivattyúból, szűrő és ülepítő berendezésből áll.

## 5. KÜLÖNLEGES MENETKÉSZÍTÉSI ELJÁRÁSOK

Az itt tárgyalásra kerülő menetekészítési eljárások kevésbé elterjedtek, és csak bizonyos különleges feladatok megoldása esetén alkalmazzák őket. Leginkább kissorozatú, különleges követelmények kielégítésére alkalmasak. Alakos csapok, tengelyek, alakos furatok megmunkálására, vagy könyökös tengelyek, forgattyúkarok, bonyolult öntvények stb. menetmegmunkálására a következő különleges eljárásokat szokták alkalmazni:

1. Bolygó menetmarás.
2. Kúpos menetek készítése.
3. Homlokmenetek készítése.
4. Famenetek készítése.

### 5.1 Bolygó menetmarás

A bolygó menetmarással végzett menetmegmunkálásnál a munkadarab minden esetben áll. A menetmaró a választott forgácsoló sebességnek megfelelő fordulatszámmal forog a saját tengelye körül, továbbá az eltolásnak megfelelő sebességgel lassú elrehaladó, ún. *bolygómozgást* végez a munkadarab kerületén.

A menetemelkedésnek megfelelő tengelyirányú elmozdulást végezheti vagy a munkadarab, vagy a maró (195. ábra). A bolygó menetmarás folyamata a következő: a (3) hüvelyben csapágyazott (1) maróorsó nagy fordulattal forog a saját 01 tengelye körül.

Ezzel egyidejűleg a (2) körhagyóhüvely lassan forog  $O_2$  tengelye körül, ezért a benne ágyazott maróorsó bolygómozgást végez ugyancsak az  $O_2$  tengely körül. A (2) és (3) körhagyóhüvely egymáshoz viszonyított helyzetének változtatásával állíthatjuk a munkadarab és a maróorsó tengelytávolságát. Így állítható be a különböző átmérőjű menetek marása és a maró sugárirányú fogásvétele is. A maróorsó körhagyása csak bizonyos korlátok között változtatható, ezért a bolygó menetmaró gépek csak meghatározott átmérőjű menetek marására alkalmasak.

Az 50 mm átmérőnél nagyobb külső meneteket a már ismert hengeres menetmarók-kal — szerkezeti megfontolások miatt — bolygó marással nem lehet megmunkálni. Ezért az ilyen meneteket *üreges*, ún. *átfogó* vagy *körülölel* marókkal (196. ábra) munkálják meg.

Üreges maró alkalmazásánál megnagyobbodik a maró és a munkadarab közötti érintkezési szög, ezért növekszik az egyidejűleg dolgozó fogak száma, így javul a menet felületi minősége, és emelkedik a megmunkálás termelékenysége.

## 5.2 Kúpos menetek készítése

A kúpos meneteket a nagynyomású cs vezetékek összekötésére, a bányászat és az olajfúrás területén fúrórúd-csatlakozásra alkalmazzák.

*Menetvágással* a munkadarabokra kétféle módon készíthetünk menetet: a menetszelvény szögfelezője mer leges a kúp tengelyére (197. ábra; ez a gyakori eset), a menetszelvény szögfelezője a kúp palástjára mer leges (198. ábra; ezt a megoldást ma már ritkán alkalmazzák). A kúpos menetek  $h$  emelkedését tehát mindig a munkadarab tengelyével párhuzamosan mérjük. A kúp palástján mérve  $h_1$  Esztergapadon a kúpos menetek kúpos szánvezetékkel (kúpvonalzóval) készíthetők (199. ábra). Ezért csak ilyen célra alkalmas, kúpos másoló vezetékkel ellátott csúcsesztergán végezhető el a menetvágás.

Kiseb kúpos menetek vágására kerek menetmetszeteket is használhatunk (200. ábra).

Az ilyen menetmetszetek szerkezeti sajátosságai a következők:

a) mivel a metszet csak egyirányban dolgozik, így bekezdő kúppal is csak egyik oldalon rendelkezik;

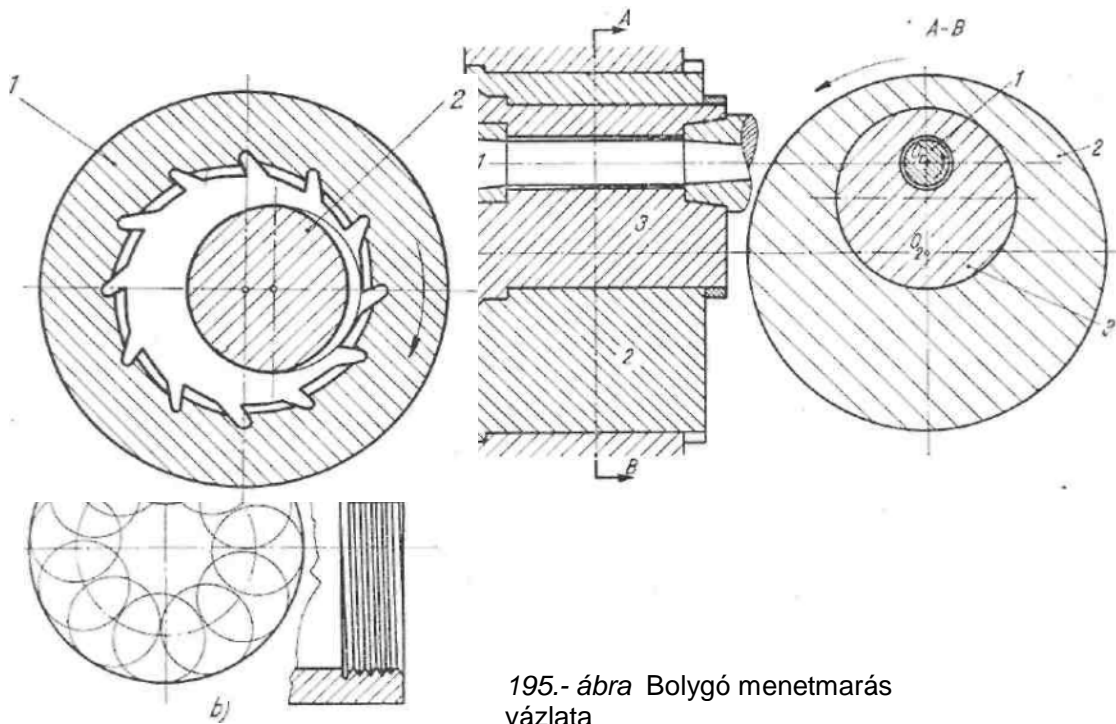
b) a menetmetszet külső, közép- és magátmérője a fontosabb méretek síkjában — az alapsíkban — feleljen meg az MSZ 7815 szerinti kúpos menetek méreteinek;

c) a vágószárnyakat lehet legminél keskenyebbre kell készíteni a nagy felületi felfekvés miatt;

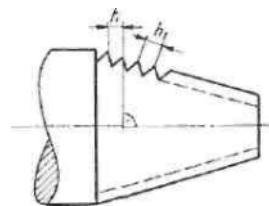
d) a metszet szerkezeti méreteit megfelelő szilárdságúra kell kialakítani, mivel a menetvágás végén a menetmetszet teljes menetes felületével részt vesz a forgácsolásban és igen nagy csavarónyomaték lép fel.

A kúpos menetmetszetek alkalmazhatók kézzel vagy biztosítóval ellátott önkilődő készülékkel.

*Kúpos menetek marására* kúpos menetmarókat alkalmaznak. Ezek a menetmarókon szintén a menetszelvénynek megfelelő emelkedés nélküli párhuzamos hornyok vannak, amelyek a maró tengelyvonalára mer leges síkban helyezkednek el. Az eltolás kúpos marás esetén a munkadarab lassú forgásából és a munkadarab vagy a maró haladó mozgásából áll (201. ábra). Az elmozdulás iránya a kúpalkotóval párhuzamos. A munkadarab és a kúposmaró a kúpalkotó mentén egymáshoz viszonyítva elmozdulnak, így adják a menetemelkedést.

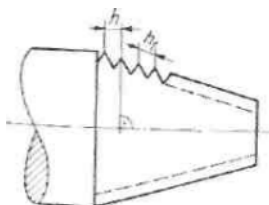


195.- ábra Bolygó menetmarás vázlat

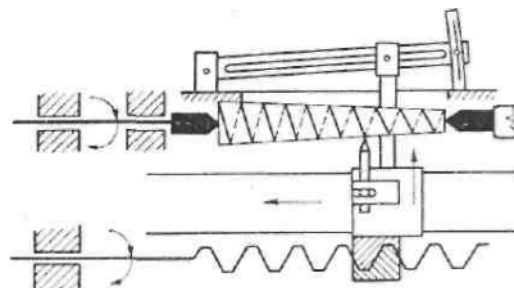


197. ábra. Tengelyre mer leges kúpos menet

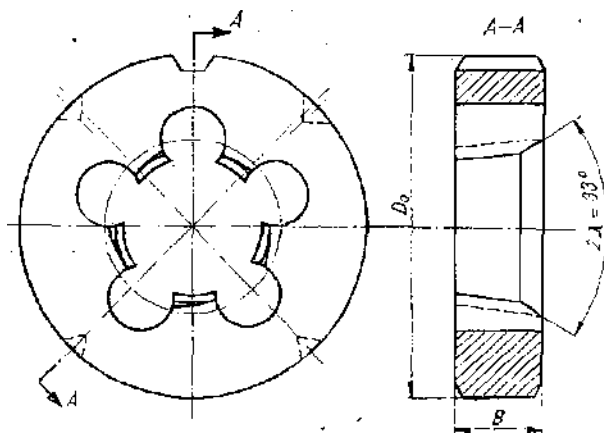
196. ábra. Küls menetmarás üreges menetmaróval  
1 — szerszám, 2 — munkadarab



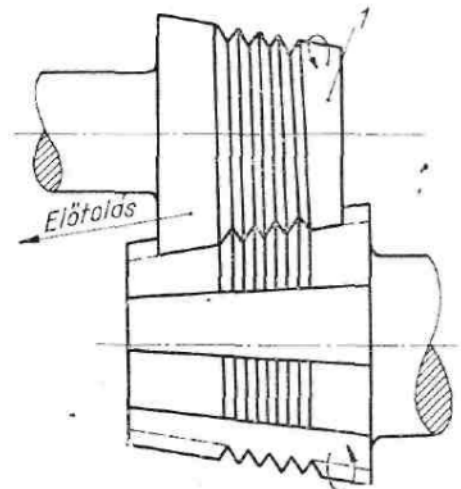
198. ábra. Palástra mer leges kúpos menet



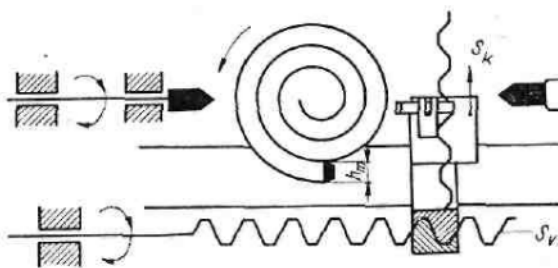
199. ábra. Kúpos menetvágás kúpvonalzóval



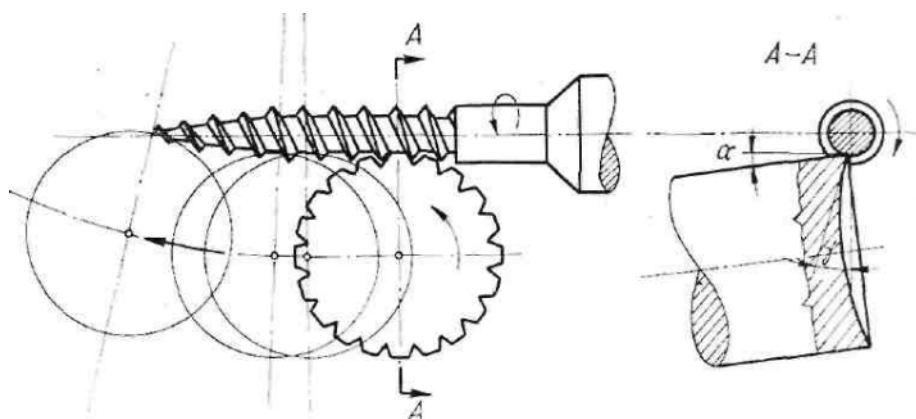
200. ábra. Kerek menetmetsz  
kúpos menetek vágásához



201. ábra. Kúpos  
menetmarás vázlata



202. ábra. Homlokmenet menetvágásának vázlata



203. ábra. Famenet el állításának vázlata, legördül alakkéssel

### 5.3 Homlokmenetek készítése

A homlokmenetet nem hengerfelületre, hanem síkra készítik. Ezért síkmenetnek is hívják. Homlokmenetet találunk pl. az anyagbefogó tokmányok mozgató tárcsájánál. A menet itt is egyenletes emelkedés, és az emelkedés nagyságát a homlokmenettel kapcsolatos fogazott alkatrészek fogosztása határozza meg.

A homlokmenetek vágását csúcstesztergapadon, a vezérorsón át a keresztzán mozgató orsójával létesített keresztel tolassal lehet elvégezni (202. ábra).

A menetvágáshoz szükséges cserekerékszámítást az el z ekben már ismert módszer szerint végezzük, figyelembe véve a vezérorsó és a vágandó homlokmenet közötti áttételt. A 202. ábrán a vázlat a megmunkálandó homlokmenetet ábrázolja. Eszerint az áttételhez szükséges számítást az alábbiak szerint határozzuk meg:

$$i = \frac{h_m}{s_k} \quad (67)$$

ahol

$i$  a megvalósítandó áttétel,

$h_m$  a homlokmenet emelkedése a munkadarab egy fordulatára,

$s_k$  a keresztzán el tolása a munkadarab egy fordulatára.

A fentiek kiszámításához ismerni kell a vezérorsó és keresztzán — emelkedésének viszonyát. Ez általában 2 és 3 közötti érték szokott lenni. Az utóbbi esetben pl.:

$$s_k = \frac{s_v}{3}, \text{ és így}$$
$$i = \frac{h_m \cdot 3}{s_v} \quad (68)$$

Ezt az áttételt kell figyelembe venni a már ismertett cserekerék-számításnál.

### 5.4 Famenetek készítése

A famenetet különleges legördül alakkéssel készítik, külön erre a célra szerkesztett automata esztergákon. A megfelelő görbetárcsával vezérelt legördül alakkés kúpos menetet készít, és a famenet kúpos végz dés hegyén a csigavonalszer végz dést is kialakítja. A 203. ábra a famenetet készít alakkés legördülését szemlélteti. A legördül eljárással készített famenet menetszelvénye tiszta és éles.

## 6. MENETKÉSZÍTŐ SZERSZÁMOK GEOMETRIÁJA, ÉLEZÉSE ÉS KARBANTARTÁSA

A menetkészít szerszámokat a gyártáskor és az üzemi használatban bekövetkezett el-tompulás után élezzik, ill. újra élezzik. A menetkészít szerszámok egyetemes élez gépen, különleges készülékek segítségével élezhet k és utánélezhet k.

Az élez berendezéseknek — a menetkészítés különleges követelményeit figyelembe véve — merev szerkezeti felépítés nek, pontosnak és gyorsan utánállíthatónak, a különleges követelményeket biztosító, több irányba átállíthatónak kell lenniük.

A fentieket figyelembe véve célszerű a menetkészít szerszámok központi élezésének megvalósítása — a szerszám helyek hatáskörében — mivel így biztosítható az élezéshez, a követelményeknek megfelel korszerű felszerelés és a különleges feladatok pontos kielégítése.

A központi élez létesítésével korszerűen oldható meg a menetvágó szerszámok karbantartása is. Ez egyébként a szerszámüzemek feladata. A karbantartásnak az a célja, hogy a menetkészítéshez mindig pontos, használható, a követelményeket jól kielégítő szerszámok álljanak rendelkezésre. Óvni kell a szerszámok vágóéleit a kicsorbulástól, az ütésektől, azokat azonnal ki kell javítani. Nagymértékben növeli a szerszámok éltartósságát, ha az egyes munkadarabok között a vágóéleket lehúzókkal lefejtjük.

### 6.1 Menetvágókések élezése

A menetvágókéseket üzemközben csak a homloklfelületen élezzük. A homloklfelületben mindig annyit kell leköszörölni, hogy a hátkopásos rész teljes egészében eltávolodjék és így tiszta forgácsoló éleket kapjunk. Az élezést, a homlokszög gondos betartása érdekében, célszerű mindig készülékben végezni.

Ha a homlokszög  $\gamma > 0^\circ$ , akkor szelvénytorzulás következtében az  $\epsilon$  csúcshözet módosítani kell, ahogy a III/1 fejezetben ezt már említettük.

Amint a 48. és 49. ábrákon már jeleztük, a homlokszög alkalmazása esetén a munkadarab szelvény alakja nem lesz egyenes vonalú még akkor sem, ha a menetvágást egyébként egyenes vágóéllel menetkessel végeztük is. Ez az eltérés azonban igen csekély érték és így a gyakorlatban — bizonyos határig — elhanyagolható. Az  $\epsilon$  csúcshözet azonban az esetek többségében módosítani kell.

A 204. ábra a menetvágókés és a munkadarab helyzetét ábrázolja,  $\gamma > 0^\circ$  homlokszög esetén. Ismerjük az  $\epsilon$  csúcshözetet és meg kell határoznunk az  $NN$  metszetben  $\epsilon'$  módosított csúcshözetet.

Először határozzuk meg az  $OAD$  háromszögben  $AD$  és az  $OEA$  háromszögben  $AE$  oldalakat. A két háromszögben ismert: az  $OA = r_1$ ,  $OD = r$  oldalak és az  $OA-AE$  oldalak által bezárt  $\gamma$  szög.

Az  $AD$  oldalt a következő képlet alapján határozzuk meg:

$$\overline{AD} = \overline{DE} - \overline{AE}$$

vagy:

$$\overline{AD} = \sqrt{r^2 - r_1^2 \cdot \sin^2 \gamma} - (r_1 \cdot \cos \gamma)$$

Az  $ACD$  háromszögből a  $CD$  oldal:

$$\overline{CD} = \overline{AD} \cdot \cos(\alpha + \gamma);$$

a  $\overline{CD}$  tulajdonképpen egyenlő  $t'_1$ -vel, és így behelyettesítve:

$$\overline{CD} = t'_1 = [\sqrt{r^2 - r_1^2 \cdot \sin^2 \gamma} - (r_1 \cdot \cos \gamma)] \cdot \cos(\alpha + \gamma) \quad (69)$$

Ismerve a  $t'_1$  értéket, az  $\epsilon'$  csúcshözet meghatározható a 204. ábrából:

$$\operatorname{tg} \frac{\epsilon'}{2} = \frac{h}{2 \cdot t'_1} \quad (70)$$

Ezzel meghatározható a kés ' csúcs-  
szöge az  $NN$  metszetben. Ha  $\gamma = 0^\circ$ ,  
úgy a fenti képletek az alábbiak szerint  
módosulnak:

$$t'_1 = (r - r_1) \cdot \cos \alpha; \text{ de: } r - r_1 = t_1$$

$$\text{és így } t'_1 = t_1 \cdot \cos \alpha \quad (71)$$

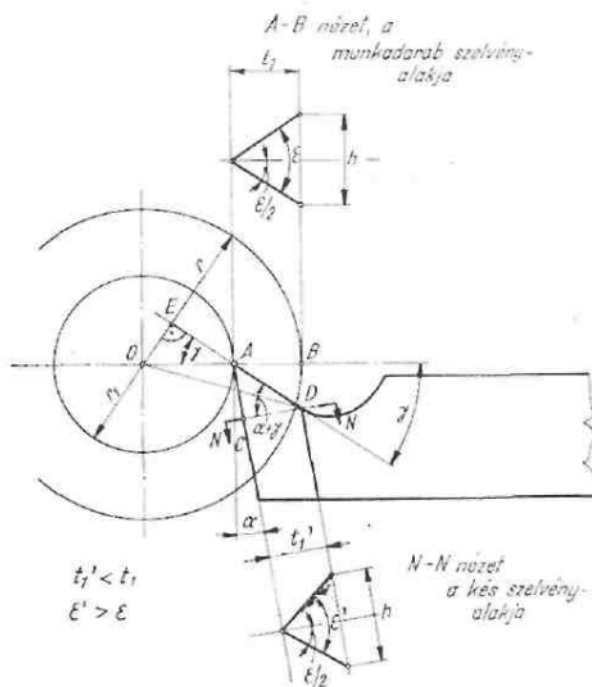
Ezután  $\varepsilon'$  értéke meghatározható:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{h}{2 \cdot t'_1} = \frac{h}{2 \cdot t_1 \cdot \cos \alpha} \quad (72)$$

azonban:

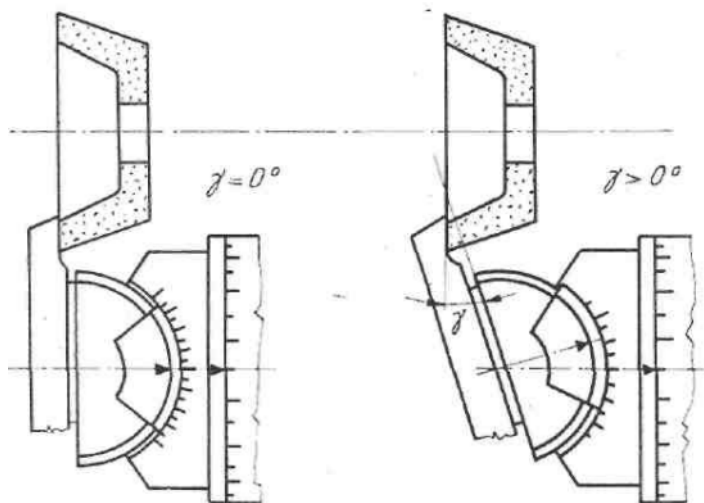
$$\frac{h}{2 \cdot t_1} = \operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}, \text{ és így}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}}{\cos \alpha} \quad (73)$$



204. ábra. Menetvágókés  
szelvénytörzslása homlokszög  
esetén

A menet vágókések homloklap-köszörülését megfelel minden irányban állítható kés-  
szülékbe fogva végzik (205. ábra). Ezek lehet séget nyújtanak, hogy a kés három tengely  
(vízszintes, függ leges és bármilyen szög alatt) körül elfordítható legyen, ami biztosítja a  
megfelel élezést.



205. ábra. Menetvágókés homlokszög élezésének vázlata

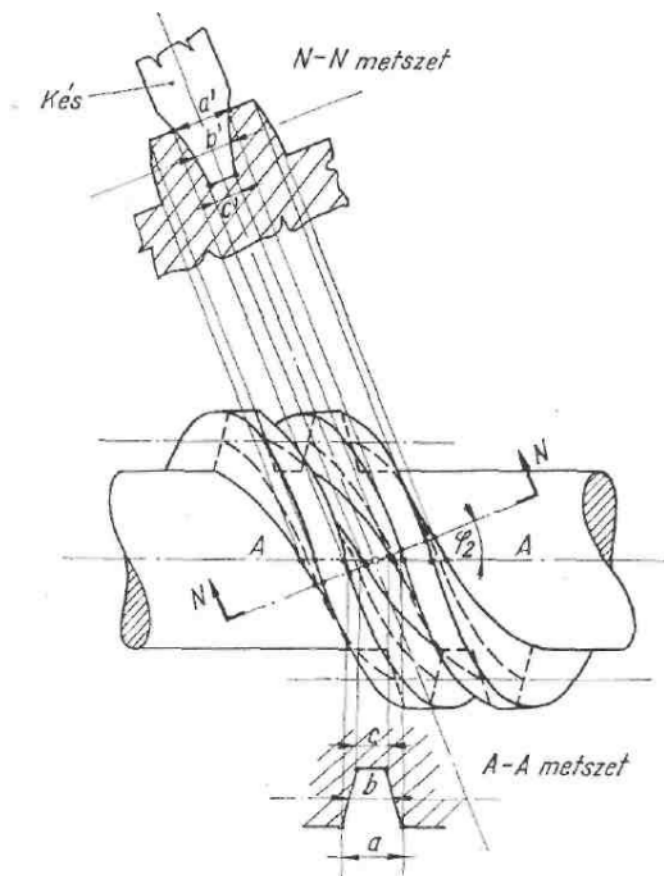
## 11 MENETVÁGÓKÉSEK KÉSZÍTÉSE ÉS ÉLÉZÉSE TRAPÉZMENETEKHEZ

A III/I fejezetben szó volt arról, hogy a nagy emelkedésű menetek vágásánál a forgácsolási feltételek javítása érdekében a menetvágókés homlokfelületét a  $d_2$  középméretű csavarvonalára mer legesen képezzük ki. Azt is megállapítottuk, hogy ebben az esetben a menetvágókés készítése és élézése bonyolultabbá válik, mivel a kés — görbe vonalú alakja (78/6 ábra) miatt — szelvénytorzulást okoz, és ezért szélességi méreteit helyesbíteni kell. Mivel az ilyen kés csak nagyolásra alkalmas, középméretű szerinti szélessége az elméletinél kisebbre készül, hogy a készre munkálásra megfelelő (0,4—0,5 mm) ráhagyás álljon rendelkezésre.

A 206. ábra szemlélteti trapézmenet és nagy emelkedésű csigamenet (modulmenet) vágásánál a homlok- és a normál metszet menetszelvényének alakját. Ahhoz, hogy a tengelymetszetben a helyes szelvény alakot megkapjuk, a menetvágókést a normál metszetnek megfelelően görbe vonalúra kell készíteni, és méretei el fogják térni az elméleti menetszelvény méretektől. A 207. ábra a kés szelvény alakjának szerkesztésével való méretfelépítést szemlélteti.

Az  $AC$ ,  $AB$  és  $AD$  vonalak megfelelnek a menetátmérek  $d$  ( $d_2$ ;  $d_1$ ) kiterített csavarvonalainak. Az  $EF$  vágóéle az  $AB$  középméretű csavarvonalra mer leges. Az  $AE$  egyenesen felvesszünk egy  $M$  pontot úgy, hogy az  $AM$  szakasz a menetárok változó szélessége legyen. A külső átméren  $AM = a$ ; a középméretn  $AM = b$  és a magátméren  $AM = c$ . Ha az  $M$  pontból valamely kiterített csavarvonallal párhuzamos egyenest

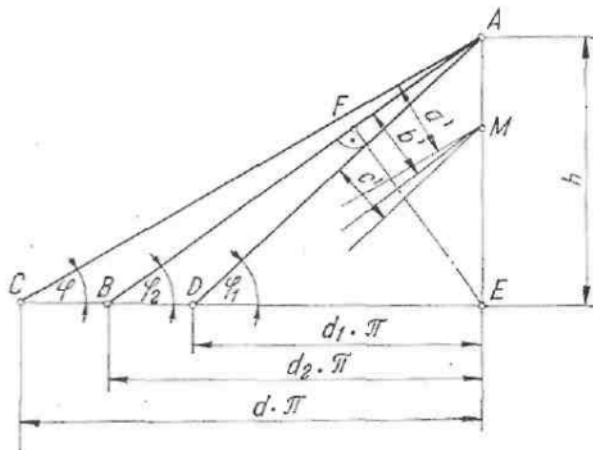
232



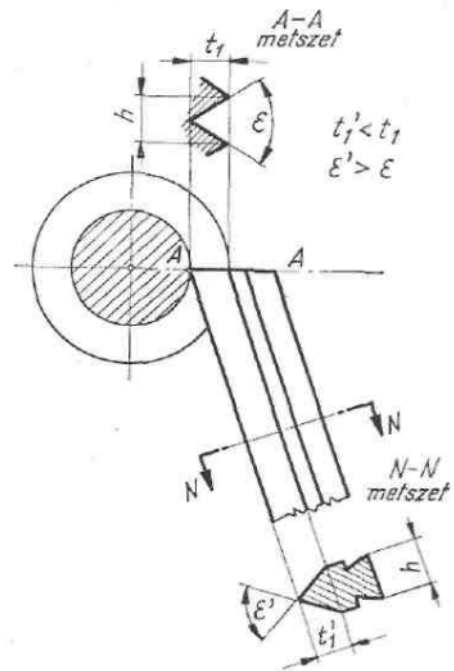
206. ábra. Trapézmenet szelvénytorzulás



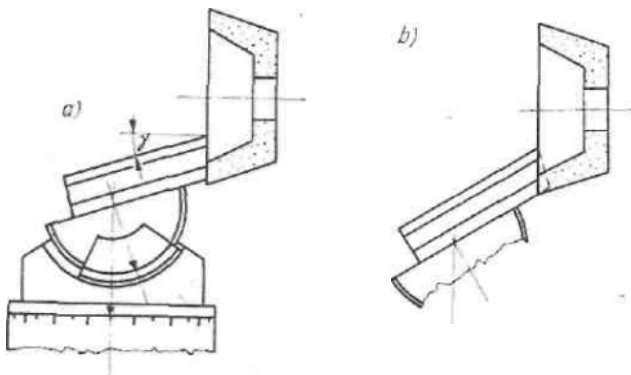
207. ábra. Menetvágókés szélességi



méretének meghatározása szerkesztéssel, trapézmenet esetén

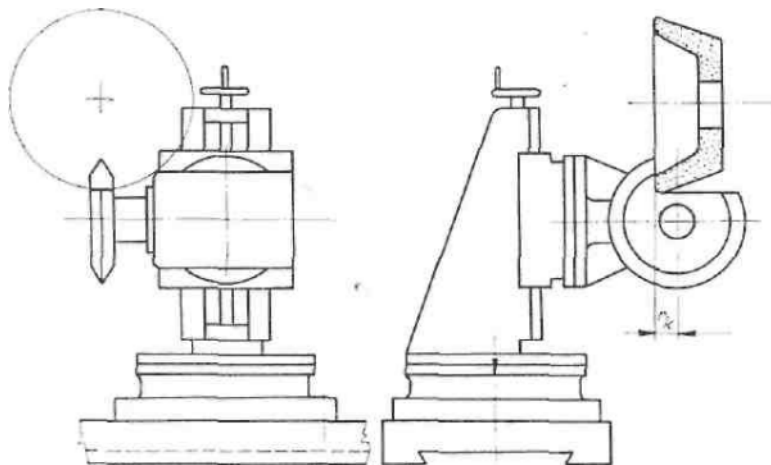


208. ábra. Hasábos menetvágókés homlok- és normálmetszete



209. ábra. Hasábos kések homlokl felület élezése

a) hasábos kés élezése, b) hasábos fés s kés  $L_1$  bekezd rész homlokl felületének élezése



210. ábra. Körkések élezésének vázlata

húzzunk, a párhuzamos egyenesek távolsága jó megközelítéssel a menetárok szélessége a felvett átmér  $n$ . Így a külső átmér  $n'$ , a középméret  $n$  és a magátmér  $n'$ . A kés szélességi méretei számítással is meghatározhatók:

$$a' = a \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi_2 - \varphi)} \quad (74)$$

$$c' = c \cdot \frac{\cos \varphi_1}{\cos (\varphi_2 - \varphi_1)} \quad (75)$$

$$b' = b \cdot \frac{\cos \varphi_2}{\cos (\varphi_2 - \varphi_1)}$$

De mivel

$$\cos (\varphi_2 - \varphi_2) = \cos 0^\circ = 1 \quad (76)$$

így

$$b' = b \cdot \cos \varphi_2$$

A különböző átmérőhöz tartozó emelkedési szögek az I. fejezetben ismertetett képletek szerint számíthatók. A kés szélesség méreteit természetesen külön-külön megállapítjuk orsóra és anyára is. A kések élezését készülékben, rögzített állapotban végezzük.

#### 6.12 HASÁBOS MENETKÉSEK ÉLEZÉSE

A hasábos késeket, a hasábos fés skéseket kizárólag a homloklapon szabad élezni, ill. utánélezni. Ezeknél a késeknél a homlokszög értéke többnyire nulla, ekkor a homloklapon mérhető csúcsház megegyezik a vágandó menet szelvénysházával.

Ahhoz, hogy a  $m$  köd csúcsház a homloklapon megfelelő érték legyen, a hasábos kést az  $NN$  normál metszetben (208. ábra) kell megfelelő  $e'$  csúcsházszöggel kialakítani. A két csúcsház között az ábra alapján a következő, már ismert, összefüggés van:

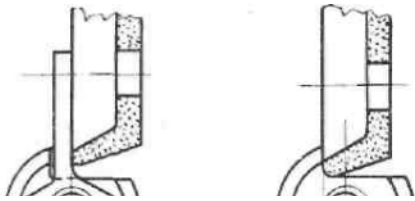
$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon'}{2} = \frac{t_1}{\cos \alpha} = \frac{h}{2 \cdot t_1 \cdot \cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2}}{\cos \alpha}$$

A hasábos kések kézi élezése tilos, az csak rögzített állapotban, készülékkel végezhető. Feltétlenül olyan készüléket kell használni, amely lehetővé teszi a kés tetszés szerinti szögbeállítását a köször  $k$  hoz viszonyítva (209. ábra).

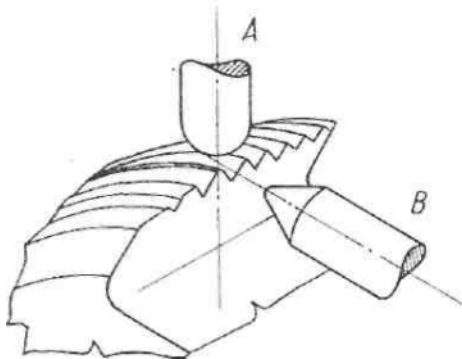
Ha a kés homlokfelületét nem pontosan a megadott hátszög értéke szerint köszörüljük, akkor a kés szelvényalakja torzul és a megmunkált menet nem lesz pontos. A 209. ábrán vázlatosan bemutatott készülék lehetővé teszi, hogy a kést olyan meghatározott szög alatt állítsuk be, mely az a hátszögnek megfelelő. A hasábos és hasábos-fés skéseknél élezésénél olyan egyetemes befogópofákat is alkalmazhatunk, melyek a megfelelő szögre vannak kimunkálva.

#### 6.13 KÖRKÉSEK ÉLEZÉSE

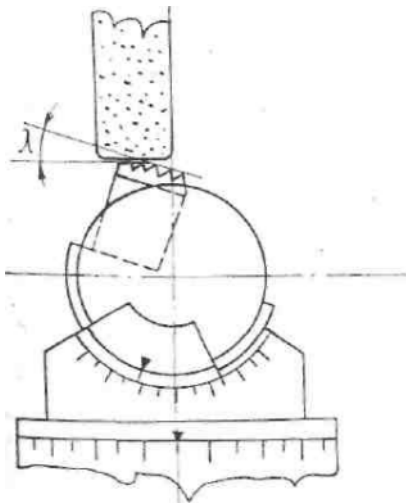
A körkések, a fés s-menetes körkések helyes élezése lényegesen bonyolultabb. A 210. ábrán olyan készülék vázlata látható, amely körkések élezésénél a helyes beállítást teszi lehetővé, egyetemes szerszámélez gépeken. A körkés tengelyének párhuzamosnak kell lennie a köször  $k$  forgás-síkjával, az a késfelemelés nagyságával egyenlő  $r_k$  távolságra, vagyis  $a = r_k$ .



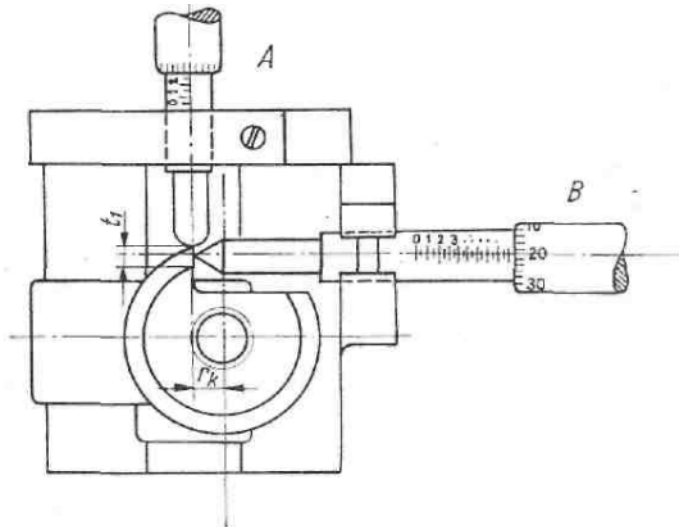
211. ábra. Menetvágó körkés beállítása



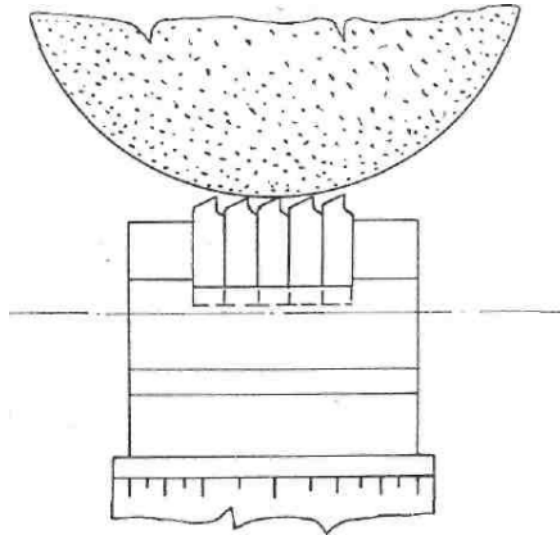
213. ábra. A homlokl felület élezés utáni ellen r zésének vázlata



214. ábra. Lapos fés skések bekezd részének élezési vázlata



212. ábra. Készülék körkés élezés utáni méretellen r zésére



215. ábra. Bekezd rész élezése

Megkönnyíti a körkések helyes beállítását a köszörő  $k$  forgás-síkjához, a körkésen bekarcolt  $a = r_k$  sugarú ellen  $rz$  kör alkalmazása. Ha a körkésen bekarcolt ellen  $rz$  kör van, akkor a köszörő  $k$  síkjához fektetett beállító vonalzó segítségével (211. ábra) aránylag pontosan beállítható élezéshez.

A körkések élezés utáni ellen  $rz$ ésére különleges mikrométeres ellen  $rz$  készüléket használnak (212. ábra). A készüléken két mikrométer található, melyek közül az  $A$  a körkés külső átmérője, a  $B$  pedig a homloklafületre támaszkodik. A mérést, a szabályozórész elsmenetének szintjében (213. ábra) kell elvégezni. Az élezés után ajánlatos a kések homloklafületét kézi csiszolókkal vel lehúzni, lefenni.

#### 6.14 LAPOS FÉS SKÉSEK ÉLEZÉSE

Az eddigiekhez hasonlóan a lapos fés skéseket is csak készülékben szabad élezni. Ez különösen fontos azért, mert itt nemcsak a homloklafületet, hanem a terel szögét és a bekezd szögét is kell köszörűlni, a szerszámok élezésénél.

Lényeges ezeknél a késeknél, ha már nem vágnak tiszta menetet, akkor elször a bekezd szögét köszörűljük utána a 214. ábrán vázolt készülékkel. Erre azért kell vigyázni, mert ha a bekezd rész nagyon eltompul, akkor a rendelkezésre álló menetekből sokat kell lekészörűlni, ami nem gazdaságos. A felfogó készüléket a bekezd rész élezésénél lehet úgy is kialakítani, hogy egyszerre több lapos, fés s betétkést is fel lehet fogni (215. ábra). A bekezd rész után köszörülési lehet ségét a 102. ábra szemlélteti.

A homloklafület párhuzamos részét ugyancsak az elbbi készülékkel, a 216. ábrán vázolt megoldás szerint lehet élezni. A homloklafület  $x$  terel szögét pedig a 217. ábrán vázolt megoldással élezzük.

### 6.2 Menetmarók élezése

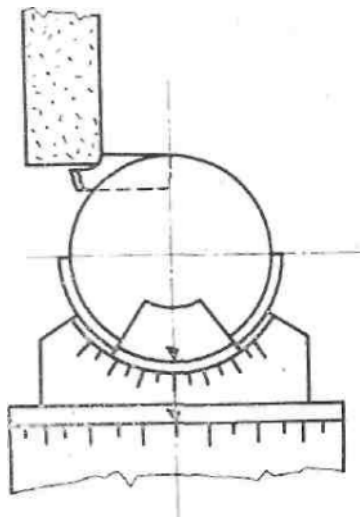
A menetmarókat — akárcsak az egyéb hátraesztergált szelvény marókat — a homloklafületen kell élezni. A menetmarók élezése során a következőkre ügyeljünk:

a) A homlokszög ne térjen el a meghatározott értéktől, mivel a homlokszög változása szelvénytorzulást okoz. A legnagyobb megengedett eltérés:  $\pm 1^\circ$  lehet.

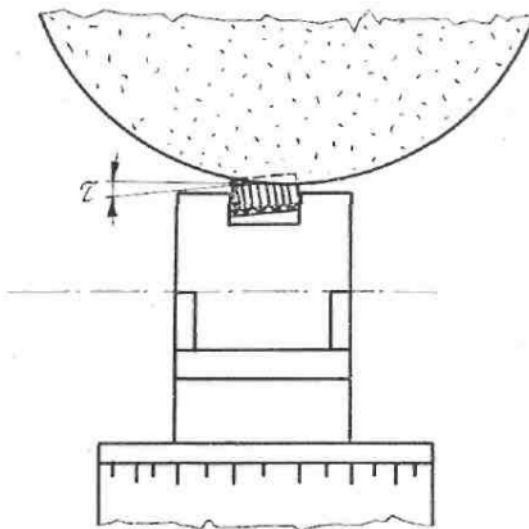
b) Egyenes hornyú, hengeres menetmaróknál a homloklafületnek párhuzamosnak kell lennie a maró tengelyvonalával, ill. a köszörő  $k$  síkjával. A csavart hornyú marók homloklafületének a megfelelő szögben kell emelkednie élezés közben. Itt különösen fontos a horony emelkedési szögének betartása, mert ha ez eltér az elírástól, akkor a maró és a maróval megmunkált menet kúpos lesz. A maró megengedett kúpossága 50 mm hosszúra legfeljebb 0,03 mm, 50 mm felett pedig legfeljebb 0,05 mm lehet.

c) A marók összes fogait egyenletesen kell élezni, mivel a hátramunkált maróknál az egyenetlen élezés sugárirányú ütést eredményez. A fogak egyenetlen élezéséből eredő sugárirányú ütés nem haladhatja meg a 0,05 mm értéket.

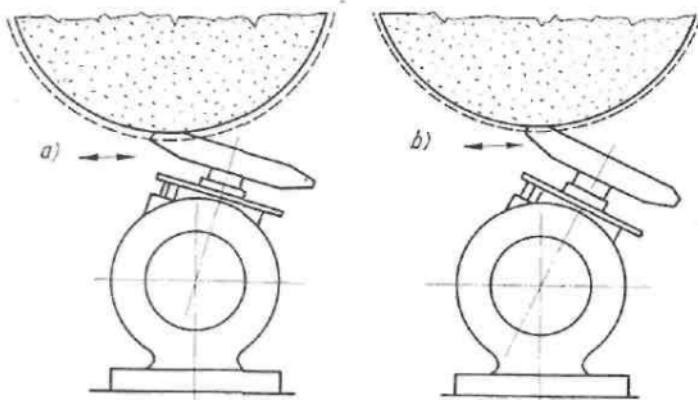
A menetmarókat az egyéb tárcsa alakú és hengeres marókhoz hasonlóan egyetemes szerszámélező gépeken félautomatikusan, vagy különleges készülékkel automatikusan élezzük. A tárcsa alakú és az egyenes hornyú marókat célszerű a többfogú szerszámok élezésére használni és több irányba beállítható egyetemes osztófejekkel élezni. A tárcsa alakú menetmarók élezését a 218. ábra szemlélteti. A feltárcsázható hengeres menetmarókat tüskére húzva, a szármarót közvetlenül fogjuk be az osztókészülék csúcsai közé, és kapcsoljuk az osztófej meneszt tárcsájához. A maró egyenletes élezése az osztótárcsa segítségével biztosítható. Ezzel forgatjuk az egyes fogakat a köszörő  $k$  síkjához.



216. ábra. Lapos fés skécek homloklületének élezési vázlat

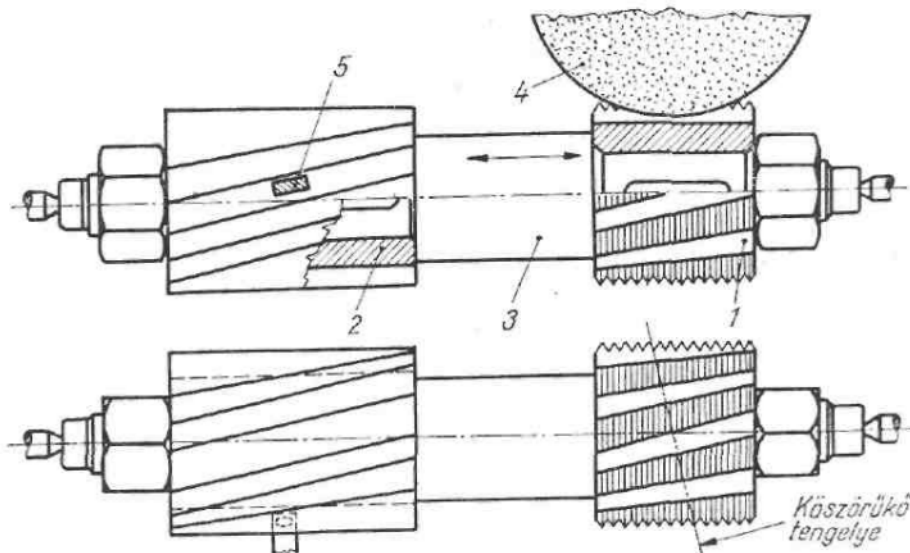


217. ábra. Terel szög élezésének vázlat



218. ábra. Tárcsa alakú menetmarók homloklületélezésének vázlat

a) szimmetrikus, b) aszimmetrikus



219. ábra. Csavart hornyú menetmaró élezése másolóidommal

A csavart hornyú marókat másolóidom segítségével élezzük a 219. ábrán vázoltak szerint: az 1 jelű marót és a 2 másolóidomot felhúzzuk a 3 közös tüskére. A 2 másolóidomon a menetmarónak megfelelő csavarvonal alakú hornyok vannak kiképezve, melyeknek emelkedése megegyezik a maróhorony csavarvonalának emelkedésével. A 4 köszörűkorongot úgy állítjuk be, hogy munkafelülete egybeessen a maró forgácshornyainak irányával, vagyis a horony emelkedési szögének megfelelően a köszörű követ elforgatjuk a maró tengelyvonalához viszonyítva. Az élész gép asztalának hosszirányú ide-oda mozgása közben a másolóidom vezető hornya feltámaszkodik a keresztcsáwhoz rögzített 5 ütőre, így a maró csavarvonal alakú mozgást végez az élészés folyamán. Mivel az egytetemes szerszámélez gépeken rendszerint h-tés nélkül dolgoznak, a beégések elkerülése céljából — ami rontja a maró életét — viszonylag kis, 15—20 m/mp körüli köszörülési sebességet használjunk.

### 6.3 Menetfűrók

#### 6.31 MENETFŰRŐK GEOMETRIÁJA

A menetfűró több élű forgácsoló szerszám, amellyel furatokba menetet vágunk. Leegyszerűsítve csavarnak tekinthetjük, amelybe a forgácsoló él kialakítása szempontjából hornyokat munkáltak.

A menetfűrók különböző szempontok szerint osztályozhatók:

- a vágandó menetek rendszere szerint, pl.: métermenet, Whitworth-, cs menet, trapézmenet menetfűrók;
- a menetfűró anyaga szerint, pl.: gyorsacélból vagy Ötvözött acélból készült menetfűrók;
- kivitel szempontjából, pl.: köszörült, hengerelt, vagy vágott menetfűrók;
- alkalmazási terület szerint, pl.: gépi menetfűrók, kézi menetfűrók, anyamenetfűrók, mestermenetfűrók stb.

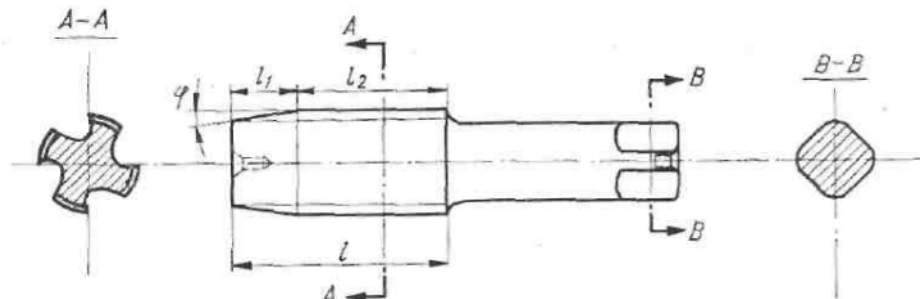
Későbbiekben az alkalmazási terület szerint tárgyaljuk a menetfűrókat, előbb azonban a geometriai viszonyok szempontjából minden menetfűróra érvényes jellemzőkkel foglalkozunk.

A menetfűrók geometriájára vonatkozó alapfogalmak az MSZ 3901 szabvány alapján a következők:

*A menetfűró részei (220. ábra):*

*Dolgozóréssz (I).* A menetfűró menettel ellátott része, amely a menet bevágásában közvetlenül részt vesz. A dolgozóréssz bekezdés ( $l_1$ ) és szabályozó- ( $l_2$ ) részekre oszlik.

238



220. ábra. Menetfűró főbb részei

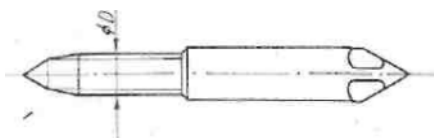
*Bekezd rész ( $l_1$ ).* A menetfúró elüls kúpos része. Ez a szakasz végzi el csaknem teljes egészében a forgácsolást.

*Szabályozórész ( $l_2$ ).* Feladata a kivágott menet tisztítása és szabályozása. A szabályozórész végzi a tengelyirányú el tolást is, amikor a szerszám saját magát hajtja el re a furatban.

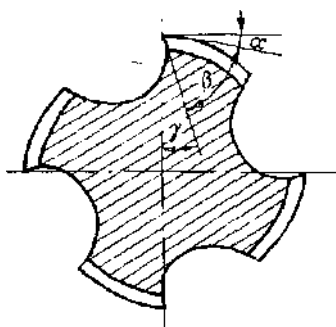
*Szár.* A menetfúró sima hengeres része.

*Négyszög.* A szárnak a menetfúró forgatását szolgáló négyzetes keresztmetszet vége.

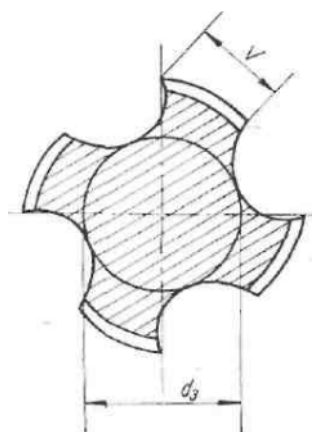
Automata anyamenetfúró gépeken használt menetfúrókon nincs -négyyszög kiképzés. Ezek a menetfúrók hajlított szárú kivitelben készülnek. Menesztésüket a szerszám szárára felf zött anyák végzik a befogófejben.



221. ábra. Kis átmér j menetfúró küls központcsúcsokkal



222. ábra. Menetfúró vágószárnyának szögei



223. ábra. Menetfúró vágószárnya ( $V$ ) és törzse ( $d_3$ )

*Központfurat.* A menetfúró két végén lev és annak tengelyében fekv , hengeresbe átmen kúpos furat. Bázisfelületül szolgál a menetfúró megmunkálásánál, továbbá a méretek ellen rzéséhez is szükséges. Kis átmér j menetfúróknál (általában  $D = 6$  mm alatt), amelyeken központfuratot nem lehet kialakítani, küls központcsúcsot készítenek (221. ábra).

*Vágószárny.* A két szomszédos horony bemarása után megmaradó menetes rész.

*Horony.* A menetfúró menetes részéb l kimunkált tér, amely a két vágószárny között helyezkedik el. Feladata a forgácsolóéi kialakítása, valamint a keletkez forgács tárolása és elvezetése.

*Törzs.* A horony bels felületét érint henger által határolt bels rész.

*A menetfúró felületei és élei* (222. ábra).

*Homlokfelület.* A horonynak a menetvágásban részt vev azon felülete, amelyen a forgács legördülése megkezd dik.

*Küls felület.* A vágószárnyat határoló és a menetvágásnál a munkadarab megmunkált részén fekv felület.

*Vágóéi.* A vágószárny és a küls felület metszéséb l adódik.

*A vágószárny f bb szögei:*

*Homlokszög ( ).* A menetfúró tengelyére mer leges metszetben mérik. A homlokfelületet érint sík és a menetfúró központján átmen , a vágóélt érint sík által bezárt szög.

*Hátszög ( ).* A vágóélnél a küls felület érint síkja, valamint a menettet burkolóhengerének érint je között bezárt szög. A hátszöget mindig a menetfúró tengelyére mer leges metszetben mérik.

*Ekszög( ).* A vágóélnél a küls felületet érint , valamint a homlokfelületet érint sík által bezárt szög.

*A bekezd rész hossza ( $l_1$ ) és a félkúpszög ( ).*

A „Menetfúrás technológiája” cím (2.1 számú) fejezet foglalkozik a bekezd rész hosszának megválasztásával. Az ott leírtakból kit nik, hogy a bekezd rész hosszát minden esetben a forgácsolási viszonyok figyelembevételével kell meghatározni. Más a bekezd rész hossza pl. gépi és kézi menetfúrásnál (fúrókészletnél), lágy vagy kemény anyag megmunkálásánál stb. A rövid bekezd rész ( $l_1$ ) el nyei:

- a forgácsleválasztás így kevesebb fogra oszlik meg, tehát n a forgácsvastagság. A forgácsvastagság növekedése a fajlagos forgácsolóer csökkenését idézi el ;
- a fajlagos forgácsolóer csökkenése következtében a forgatónyomaték is csökken;
- csökken a menetfúró beékel dési lehet sége;
- a szerszám el állításához szükséges anyag kevesebb;
- csökken a menetfúrás gépi ideje. A

rövid bekezd rész hátrányai:

- a forgácsvastagság növelése el nytelenül hat ki a menet tisztaságára;
- kevesebb fog vesz részt a forgácsolásban, tehát nagyobb az egy fogra es terhelés.

Ez el nytelenül hat a szerszám szilárdságára és csökkenti az éltartamát.

A bekezd rész hosszát gyakran a félkúpszöggel ( ) adják meg. Nagyobb szög rövidebb bekezd részt jelent.

### *A hornyok száma*

A menetfúró hornyainak száma több tényez t l függ, pl. a menetfúró átmér jét l és típusától, a vágandó menettel szemben támasztott felületi simasági és pontossági követelményekt l, a megmunkálásra kerül anyag tulajdonságaitól. A gyakorlatban általában a három- és négyhornyú menetfúrók a legelterjedtebbek. Kisebb horonyszámnál nagyobb a keletkez forgácsvastagság, tehát csökken a fajlagos forgácsolóer ,  $\pm 11$ . ebb l ered en a forgatónyomaték. Háromhornyú menetfúróknál pl. mintegy 10—15%-kal kisebb a forgatónyomaték mint a négyhornyúnál. A hornyok számának növelésével viszont tisztább a vágott menet felülete. A négyhornyú menetfúrók hátránya, hogy a kis forgácsvastagság miatt hajlamosabbak a berágódásra, és elkészítésük is drágább.

### *A horony alakja*

A menetfúró hornyának alakját úgy kell kiképezni, hogy az alábbi feltételeket kielégítse:

- elegend helyet kell biztosítani a keletkez forgács számára;
- el kell mozdítani a jó forgácsképz dést és a forgács eltávolítását a megmunkálás folyamán;
- meg kell akadályozni, hogy a fúró visszaforgatásakor a vágószárny hátsó oldala forgácsot válasszon le;
- ne legyen rajta éles átmenet, ahol a h kezelés következtében repedés keletkezhet.



Fentieket figyelembe véve a vágószárnyat nem szabad szélesre választani, mert a szélesség növekedésével nagyobb lesz a súrlódás a megmunkált felületen, és ennek következtében nő a forgatónyomaték is. Széles vágószárny esetén fennáll annak a veszélye is, hogy a keletkező forgács eltömi a hornyot, s ez törést okozhat. Ezzel szemben ha túl keskeny a vágószárny, akkor csökken a menetfúró utánélezéseinek száma, és nem megfelelő a menetfúró vezetése sem. Ajánlott értékek a vágószárny szélességére: három-hornyú menetfúrónál  $V = 0,35 D$ , négyhornyú menetfúrónál  $V = 0,28 D$ , ahol  $D$  a menetfúró külső átmérője (223. ábra).

A horony mélységét általában a törzs  $d_3$  átmérőjével adják meg, amelyet úgy kell megválasztani, hogy lehet legminél több tér álljon a forgács rendelkezésére, de a menetfúró még szilárdsági szempontból megfeleljen. Ajánlott értékek a törzs átmérőjére:

háromhornyú menetfúrónál  $0,4—0,45 D$ ,  
 négyhornyú menetfúrónál  $0,45—0,5 D$ .

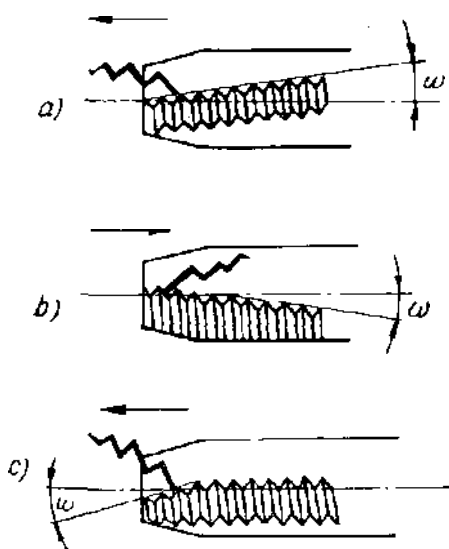
Megjegyzendő, hogy a nem megfelelő méretű horonyprofil okozta forgácseltömődés miatt sokkal gyakoribb a fúrotörés, mint a menetfúró szilárdsági okai miatt.

A menetfúró bevezető részén a külső átmérő kúposága következtében a horony szélessége s ezzel együtt a horony keresztmetszete is kisebb, mint a szabályozórészen. Ez azért elnyert, mert a bevezető rész végzi a forgácsolás zömét, tehát itt van a legnagyobb szerepe a horonyprofilnak. Célszerű ezért, különösen az anyamenetfúrónál a horonyprofilat a bevezető részén jobban kimélyíteni, vagyis a bevezetőt a menetfúró méretétől függően  $1^\circ—1^\circ 30'$  lejtéssel készíteni.

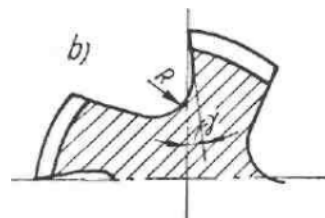
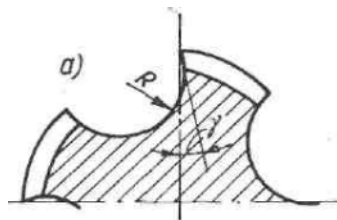
#### A hornyok iránya

A menetfúrókat általában egyenes horonnyal készítik. A csavart hornyú menetfúróknak jobb a forgácselvezetésük, azonban elkészítésük költségesebb.

A csavart hornyok irányával megszabható a forgács távozásának iránya is. Balra emelkedő horony (224/a) ábra átmeneti furatok, jobbra emelkedő horony (224/b) ábra



224. ábra. A forgács távozásának iránya menetfúrásnál, ha a horony  
 a) balra emelkedő, b) jobbra emelkedő, c) egyenes, ferde leköszörüléssel



225. ábra. Menetfúró homloklapfelületének kiképzése  
 a) horgosan, b) sík felülettel

zsákfuratok megmunkálásánál használatos. A horony hajlásszöge (  $\alpha$  ) a tengelyhez, acélok megmunkálása esetében  $10\text{--}16^\circ$ . Egyenes hornyú menetfúróknál is megoldható, hogy a forgács a fúró haladása irányában a furat felé távozzék. Ez ferde leköszörüléssel érhető el a 224/c ábra szerinti kialakításban.

*Homlokszög (  $\beta$  )*

A megmunkálandó anyag minőségétől függően az alábbi homlokszög értékeket ajánlatos alkalmazni:

Anyag	
Lágy és szívós acél	$15^\circ$
Közepes keménységű acél	$10^\circ$
Kemény acél	$5^\circ$
Sárgaréz	$10^\circ$
Bronzöntvény	$0^\circ$
Öntöttvas	$5^\circ$
Alumínium, szilumin, duralumínium	$20^\circ\text{--}30^\circ$

A menetfúrók homlokfelülete kétféle módon képezhető: *horgosan* (225/a ábra) vagy *síkfelülettel* (225/6 ábra). A horgosan kiképzett homlokfelület jobb forgácslegördülést biztosít, viszont a helyes homlokszög betartása nehezebb. Sík homlokfelület kiképzése gyártási szempontból egyszerűbb, viszont a forgácsleválás kevésbé kedvező.

*Hátszög (  $\gamma$  )*

Hátszög szempontjából külön kell választani a menetfúró bevezető- és szabályozórészét. A *bevezető rész* — amely csaknem teljes egészében elvégzi a forgácsolási munkát — *mindig hátszöggel kell ellátni*, mert ez nagymértékben javítja a forgácsolási körülményeket. A hátszög (  $\gamma$  ) értéke a bevezető részen:

gépi és anyamenetfúróknál	$10\text{--}12^\circ$
kézi menetfúróknál	$6\text{--}8^\circ$
könnyű fémek megmunkálásánál	$5\text{--}8^\circ$

A vágott vagy hengerelt kivitelű menetfúróknál hátraélezést csak a bevezető részen végeznek, a szabályozórészen nem. Ez forgácsolás szempontjából nem előnyös, mert a súrlódás növekedését okozza, és ez megnöveli a forgatónyomatékokat, és a menet felületi minőségét is rontja. Hátszög alkalmazása esetén viszont a menetfúró visszaforgatásakor a hornyokban elhelyezkedő forgács beszorulhat a hátlap és a megmunkált felület közé. A beszorult forgács tönkreteszi a megmunkált felületet, és a fúró törését is okozhatja. Vágott vagy hengerelt kivitelű *anyamenetfúróknál* azonban minden esetben lehet hátszöget kialakítani a szabályozórészen is. Az anyák megmunkálásánál ugyanis a menetfúrót nem kell visszacsavarni, tehát az előbb említett hibák nem fordulhatnak elő. Ezeknél a menetfúróknál csak a külső átméret élezik hátra, tehát a hátszöget nem a teljes menetprofil mentén, hanem csak a külső átméretnél alakítják ki. Ennek érdekében, hogy a menetfúrónak megfelelő vezetési felülete legyen és többszörösen újra lehessen élezni, a hátraköszörülést nem a vágószárny teljes szélességében, hanem annak csak kb. 2/3 részén végzik.

Köszörült kivitelű menetfúrók szabályozórészén igen kis értékű hátszöget képeznek ki, azonban ez is lényegesen javítja a forgácsolási körülményeket. Ezeknél a menetfúróknál a teljes menetszelvényt hátraköszörülik. A hátraköszörülés értéke olyan csekély ( $0,02\text{--}0,04$  mm), hogy ez nem okozhatja a forgács beszorulását a menetfúró visszaforgatásakor.

### 6.311 Kézi menetfúrók

A kézi menetfúrók méreteit, anyagát, kivitelét a következő szabványok rögzítik:

3MSZ 3916 Kézi menetfúrók. Métermenet MSZ 204

Készlet és egyes menetfúró MSZ 3919

Finom métermenet kézi menetfúró MSZ 3917 Kézi menetfúró

Whitworth menet MSZ 201

Készlet és egyes menetfúró MSZ 3918

Kézi menetfúró. Cs menet MSZ 202

Whitworth-szelvény készlet menetfúró

Kézi menetfúrásnál — a forgácsolóer csökkentése céljából — a menetszelvény teljes kialakítását általában több menetfúróval, az úgynevezett *menetfúrókészlettel* végzik. Az egy készletbe tartozó menetfúrók száma a menetszelvényt  $l$  és a menetátmér  $t$  függ.

Métermenet kézi menetfúróknál (MSZ 3916) zsákfurathoz és átmen furathoz egyaránt

M 1—M 5-ig	2 részes,
M 3—M 30-ig	3 részes,
M 30—M 52-ig	4 részes készletet

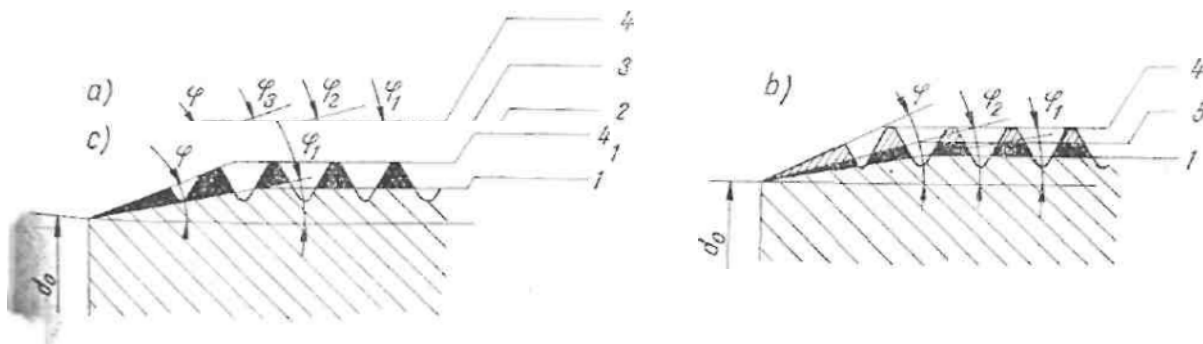
használnak.

Whitworth-menet kézi menetfúróknál (MSZ 3917)

Zsákfurathoz	1/4"—1"-ig	2 részes
Átmen furathoz	1/4"—2"-ig	3 részes
	1" 1/8—2"-ig	4 részes

készleteket alkalmaznak.

Egy-egy menetszelvényhez tartozó *menetfúrókészlet kétféle kivitelben* készülhet: átmen furathoz hosszabb bekezd résszel, ill. a zsákfurathoz rövidebb bekezd résszel. A bekezd rész hosszát a szabvány a félkúpszöggel ( $\alpha$ ) határozza meg.



226. ábra. Bekezd rész félkúpszöge kézi menetfúróknál

a) négyrészes készletnél, b) háromrészes készletnél, c) kétrészes készletnél  
1 — el vágó, 2 — I. utánvágó, 3 — II. utánvágó, 4 — készre vágó, 5 — utánvágó

Bekezd rész félkúpszöge méter- és Whitworth-menet kézi menetfúrókra (MSZ 3916)

Kivitel	Készlet	$\varphi$	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$
Zsákfurathoz	4 részes	25	10	15	20
	3 részes	25	10	15	—
	2 részes	20	10	—	—
Átmenő furathoz	4 részes	20	5	10	15
	3 részes	20	5	12	—
	2 részes	20	10	—	—
Egyes fúró	1 darab	12	—	—	—

A 226. ábra négy-, három-, kétrészes, valamint egyes fúró bekezd részét ábrázolja, amelyb l megállapítható, hogy a táblázat értékei a fúrókészlet melyik darabjára vonatkoznak.

A kézi menetfúrók gazdaságossági szempontból többnyire szerszámacélból készülnek, kivéve az er sen koptató hatású anyagokba, pl. öntöttvasba való folyamatos menetfúrást, ahol gyorsacélból készült szerszám használata indokolt.

A szabvány el írása szerint a menetfúró fel kell tüntetni a menet, a készlet, az anyag és a vágás jelét, továbbá a homlokszög értékét, ha az eltér az általánosan gyártott értékt l.

A vágás jelölése: az el fúró egy gy r , az els utánvágón két gy r stb., a készre vágó menetfúró ninc gy r . Tengelyirányú rovátkák jelölik, hogy a készlet hány fúróból áll. A homlokszög értéke a vágandó anyag min ségét l függ.

#### 6.312Gépi menetfúrók

A gépi menetfúrók méreteit, anyagát és kivitelét a következ szabványok rögzítik:

MSZ 3920 Gépi menetfúró  
Métermenet MSZ 204  
Egyesfúró MSZ 3923 Finom  
métermenet gépi menetfúró MSZ 3921 Gépi  
menetfúró  
Whitworth menet MSZ 201  
Egyesfúró

Gépi menetfúrók használata esetén a menetprofil általában egyetlen fúróval forgácsolják ki, emiatt a bekezd rész viszonylag hosszú, általában 11—12 menet.

Az MSZ gépi menetfúróknál általános használatra = 10°-os félkúpszöget ajánl.

Általános használatra a szabvány a homlokszög értékét az anyag min ségét l függ en adja meg.

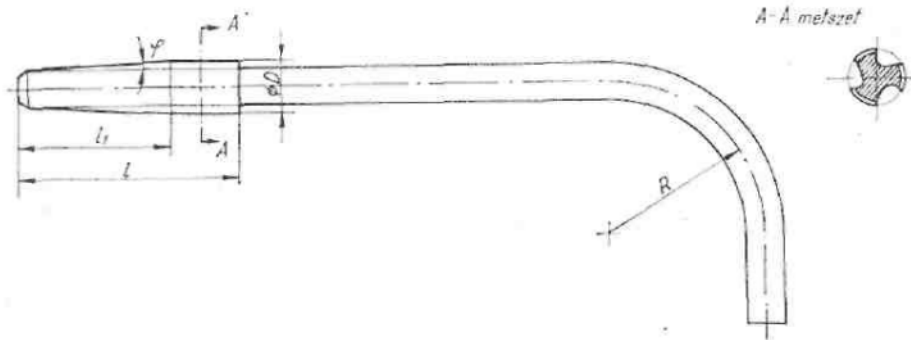
#### 6.313Anyamenetfúrók

Az anyamenetfúrók méreteit, anyagát, kivitelét a következ szabványok rögzítik: MSZ

3924 Rövid szárú anyamenetfúró  
Métermenet MSZ 204 MSZ  
3925 Rövidszárú anyamenetfúró  
Whitworth menet MSZ 201  
MSZ 3927 Rövidszárú anyamenetfúró  
Finom métermenetre MSZ 3928  
Hosszúszárú anyamenetfúró  
Métermenet MSZ 204

MSZ 3929 Hosszúszárú anyamenetfúró  
Whitworth menet MSZ 201  
MSZ 3930 Hosszúszárú anyamenetfúró  
Finom métermenet MSZ 205

Anyamenetfúróval rövid átmen furatokba forgácsolnak menetet, ezért a szerszámnak viszonylag hosszú — 12 menetemelkedésnyi — bekezd része ( $l_1$ ) van. A bekezd rész félkúpszöge  $\alpha = 3^\circ$ . A szabályozórész hossza 8 menetemelkedés. A homlokszög értéke a megmunkálendő anyag minőségétől függ. A hátszög értéke a bekezd részen  $\beta = 8-12^\circ$ .



227. ábra. Hajlított szárú menetfúró

Anyamenetfúró automata célgépeken *hajlított szárú menetfúrókat* használnak (227. ábra). A menetfúró szárhossza és a hajlítás sugara a gép, illetve a fúróbefogófej szerkezeti méreteiből adódik. A hajlított szárú menetfúrókat nem kell visszaforgatni, mert a kész anyag lecsúszik a menetfúró száráról, ezért ezeknél a szabályozórészt is hátszöggel látják el. A hátszöget azonban nem alakítják ki a vágószárny teljes szélességében, hanem kb. annak 2/3 részén, hogy kellő számú utánélezésre legyen lehetőség, és a szerszám vezetése a furatban megfelelő legyen.

#### 6.314 Mestermenetfúró

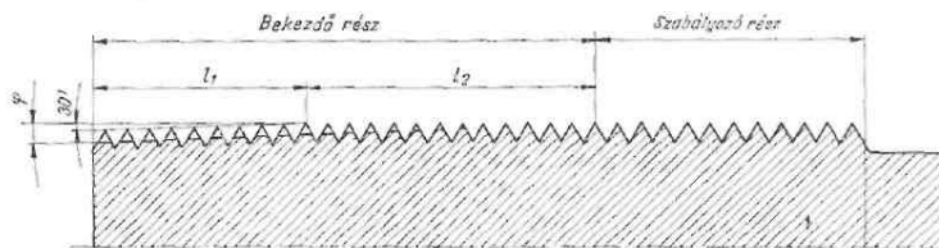
A mestermenetfúró menetmetsz készítéséhez használják. Mivel a menetmetsz maga is menetkészítő szerszám, ezért igen fontos a menetszelvényének helyes geometriai kialakítása, méretpontossága és felületi finomsága. E követelmények biztosítása céljából a mestermenetfúrókat mindig köszörült kivitelben állítják elő.

A menetfúrás technológiájánál leírtak szerint rövid átmenetű menetek vágásánál az egyenesbe vezetés és a menet felületének tisztasága érdekében hosszú bekezdésű menetfúrókat kell használni. Mivel a menetmetszben rövid átmenetű furat van, a mestermenetfúrókat hosszú, 40-50 menetemelkedésnyi bekezdéssel látják el. A mestermenetfúró szabályozórészének hossza ( $l$ ) a menetmetsz másfélszeres szélességének felel meg. A mestermenetfúró bekezdését a jobb vezetés és központosítás szempontjából két részben alakítják ki:

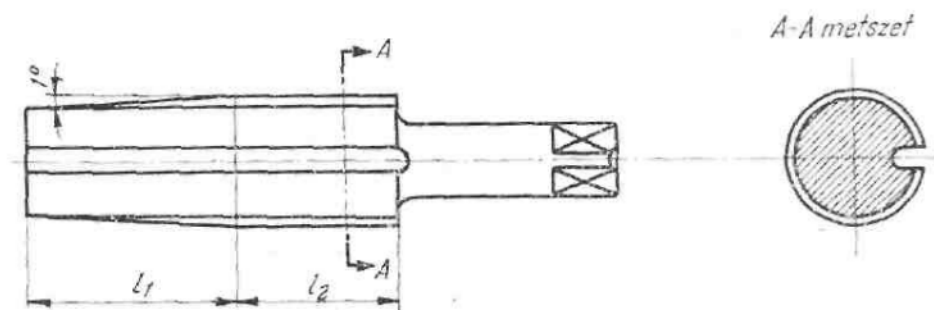
16 menetemelkedésnyi hosszúságon ( $l_1$ ) a menetszelvényt  $30^\circ$  szögben kúposra, 30 menetemelkedésnyi hosszón ( $l_2$ ) pedig hengeresre köszörülik (228. ábra). Ezután a teljes bekezdést a külső átmérőn kúposra köszörülik úgy, hogy a menetfúró első menete beleljen a menetmetsz maglyuk furatába.

A bekezdés részén a teljes menetszelvényt hátraköszörülik. A hátraköszörülés mértéke a menetátmérettől függően 0,03—0,06 mm. A mestermenetfúrókat a jobb mérhetőség

szempontjából általában négyhornyos kivitelben készítik. A mestermenetfűrók által kialakított menetek tisztítására az úgynevezett *szabályozó mestermenetfűrókat* vagy más néven *tisztító menetfűrókat* használják (229. ábra). Mivel a szabályozó menetfűró terhelése kicsi, bekezd részének hosszát ( $VJ$  rövidebbre készítik, mint a mestermenetfűróét, általában 12 menetemelkedésnyi hosszra. Szabályozórésze rendszerint 10 menetemelkedés hosszúságú. A szabályozó mestermenetfűrón a menetszelvényt hengeres felületen alakítják ki, majd a bekezd részen a menetcsúcsokat  $1^\circ$ -os lejtéssel leköszörülik. A menet középméret mérete  $0,01—0,015$  mm-rel kisebb, mint a mestermenetfűróén. Kis méretű menetmetszék készítésénél a szabályozó mestermenetfűró egy tisztító horonnyal készül, nagyobb átmérék esetén a hornyok száma növekszik. A hornyok



228. ábra. Mestermenetfűró



229. ábra. Szabályozó mestermenetfűró

számának megválasztásánál ügyelni kell arra, hogy számuk nem lehet azonos a metsz hornyok számával, és nem lehet annak egész számú többszöröse sem, mert ebben az esetben a metszben a menet kiszakadhat.

### 6.32 MENETFŰRŐK ÉLEZÉSE

A menetfűrók éltartama a forgácsolási viszonyoktól, a megmunkálandó anyag minőségétől, a menetfűró anyagától és a kezeléstől, a h-tésétől stb. függően változó.

A megmunkálás ideje alatt figyelemmel kell kísérni, hogy a menetfűró eltompulása mikor következik be. Ennek tünetei a következők:

- visító, füttyölő hang vagy rezgés, kattogás a vágás ideje alatt;
- a vágóélek legömbölyödnek, elsősorban a bekezdő részen és a szabályozórész **elején**;
- a megmunkált felület nem sima.

E jelenségek észlelése után a menetfúrót azonnal ki kell fogni és utánélezni. Igen sok esetben a gyakori szerszámtörésnek az az oka, hogy az eltompult menetfúrót nem élezik utána kell időben, vagy az élezést nem kell gondossággal végzik.

A menetfúrók utánélezését minden esetben gépi úton, egyetemes szerszámelező gépen vagy erre a célra készített célgépen kell végezni. A kézi élezéssel nem biztosítható a megkívánt homlokszög ( $\alpha$ ) vagy hátszög ( $\beta$ ), és az sem, hogy egy menetfúrón belül a három, illetve négy bordánál ezek a forgácsoló szögek azonosak legyenek. Ebből az következik, hogy nem lesz egyenletes a forgácsolóerő  $F$  származó terhelés eloszlása a menetfúró egyes bordái között, amely szintén könnyen törés okozója lehet.

A menetfúrók karbantartási élezésénél elsősorban a homloklapot kell köszörülni. Ersen kopott menetfúróknál szükséges a hátlap utánélezése is. A homloklap élezésénél a menetfúrót csúcsok közé fogják (a görbe szárú anyamenetfúrót az egyik oldalon befogófejbe fogják, a másik oldalon csúccsal kitámasztják). Az élezést tárcsa vagy tányér alakú csiszolókoronggal végzik. A homlokszöveget úgy képezik, hogy a köszörítőkorongot a menetfúró középvonalához képest  $k$  értékkel elállítják (230. ábra). A  $k$  érték nagysága a köszörülendő menetfúró átmérőjével  $D$  és a kívánt homlokszög nagyságától függ és a következő képlettel számítható:

$$k = D/2 \cdot \sin \alpha$$

ahol

$D$  a menetfúró külső átmérője,  $\alpha$  a menetfúró homlokszöge.

A pontos kerületi osztás elérése céljából kívánatos osztóberendezést alkalmazni.



230. ábra. Menetfúró élezése a homloklapon

#### 6.4 Menetmetszok homloklapfelületének élezése

A kerek menetmetszket is — mint általában az eddigi forgácsoló szerszámokat — a vágószárnyak homloklapfelületén élezzük.

A 231. ábra menetmetsz  $k$  élezési vázlatát szemlélteti, készülék segítségével. A függőleges csiszolóorsó fordulatszáma 10 000—15 000 ford/min. a befogható igen kis átmérőjű csiszolókorong miatt. Az orsó meghajtását igen elnyöcs légturbinával megoldani a megkívánt nagy fordulatszám és a változó terhelés miatt. A menetmetsz  $t$  a készülék asztalára helyezve, a vezetőléccel párhuzamosan állítjuk a csiszolandó homloklapfelületet, és a lécc mentén mozgatva, csúsztatva, forgatva végezzük a csiszolást. Eközben a csiszolóorsót az  $A$  kézi emelőkar segítségével tengelyirányba le-fel mozgatjuk. Fogás-vételt a vezetőléc állításával végezhetünk. Az egyenes homloklapfelület  $k$  élezése lassúbb, mivel még kisebb átmérőjű csiszolókorong használható, mint az ívelt homloklapfelületnél, viszont vezetőléccel elnyösebb az egyenes felület csiszolása. Hátránya az eljárásnak a kézzel végzett irányítás csiszolás közben, mert ehhez igen nagy gyakorlat szükséges.

Különleges, nagy átmérőjű metszék homlokfelületének élezésére külön élező célgépeket alkalmaznak, amelyeken az élezés megbízhatóan, automatikusan végezhető.

## 6.5 Menetmetszek bekezdő részének hátraköszörülése

A menetmetszék bekezdő, kúpos részének hátraköszörülése a vágószárnyaknál lényeges a metszék megfelelő forgácsoló tulajdonságai érdekében, ezért a metszék gyártásánál leginkább célgépen végzik. A bekezdő rész hátraköszörülése biztosítja, hogy a homlokfelület utánélezése nem okoz torzulást a metszékkel végzett meneteknél és növeli a metszék élettartamát. A 232. ábra menetmetszék hátraköszörülésére kifejlesztett különleges célgépen végzett élezés vázlatát szemlélteti. A menetmetszék szorító hüvelybe fogják és a szerszámgép orsójának lassú forgásakor az orsóval együtt hátraesztergáló mozgást végez a cserélhető, külön meghajtású bütyköstárcsa segítségével.

A tárcsán a bütykök száma azonos a hátraköszörülendő menetmetszék vágószárnyainak számával. A bütykök alakja pedig megfelel a hátraköszörülési görbe (archimedesi görbe) alakjának. A csiszolókövet a keresztzánnal eltolják a menetmetszékhez, és a vágószárny bekezdő kúpját a megállapított értékkel hátraköszörülik.

A menetmetszék élezett szögeinek ellenőrzését optikai vetítő készülékkel (profil-projektor) végezhetjük.

## 6.6 Menetköször -korongok

A menetköszörüléshez használt köször -korongokkal kapcsolatos legfontosabb teendőkkel foglalkozik ez a fejezet a következő felosztás szerint:

Menetköször -korongok megválasztása

Menetköször -korongok élezése

Tárcsás menetköször -korongok kialakítása, illetve utánélezése

Fésszalag menetköször -korongok kialakítása, illetve szabályozása

### 6.6.1 MENETKÖSZÖR -KORONGOK MEGVÁLASZTÁSA

A menetköször -koronggal szemben támasztott legfontosabb követelmények:

- lehető leghosszabb ideig bírják meg profiljukat,
- biztosítsák a köszörült felület megkívánt minőségét.

A menetköször -korongok megválasztása több szemponttól függ, így pl.:

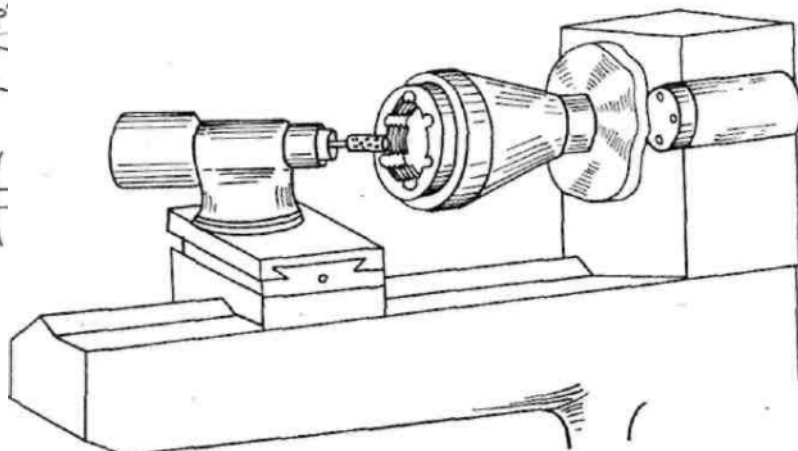
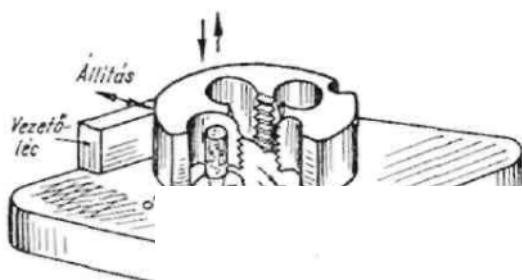
- a köszörülendő acél minőségét,
- a megkívánt felületi simaságtól,
- a megmunkálási mód jellegét (nagyolás, simítás).

A köször -korong két alkotóból áll: kemény köször szemcsékből, melyek az anyag leválasztását végzik, és a köször szemcséket körülvevő és kötésben tartó lágyabb kötőanyagból. A kötőanyag porózus szerkezetű. A csiszolószemcséknek az anyagba való behatolása alatt ezek a pórusok veszik fel a forgácsolót. Minél nagyobbak a pórusok, annál nagyobbak lehetnek az egyes szemcsék által leválasztott forgácsolók, vagyis annál nagyobb lehet a köszörülési teljesítmény.

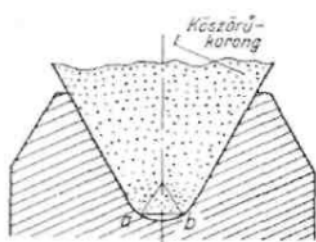
A köször -korong szemcséanyaga finomabb menetek köszörüléséhez a köszörülendő anyagtól függetlenül szilíciumkarbid (SCZ), nagyobb profilok köszörüléséhez nemes-korund (KA), illetve gyorsacélok köszörüléséhez szilíciumkarbid. A kötőanyag 0,5 mm emelkedésig bakelit vagy gumi, nagyobb menetemelkedésekhez különleges keramikus anyag vagy bakelit. A korong megengedett kerületi sebességét a kötési minőség és a meg-



231. ábra. Menetmetsz homloklületének élezési vázlata



232. ábra. Menetmetsz hátraköszörülésének vázlata



233. ábra. Legnagyobb megengedhet szemcseátmér meghatározása

37. táblázat

**Köszörűkorongok kerületi sebessége menetköszörülésnél**

	A korong kerületi sebessége, m/s	
	K ö t é s	
	keramikus	bakelit vagy gumi
Szerkezeti acéloknál	35—50	60
Szerszámacéloknál	30—35	
Gyorsacéloknál	22—25	
Titán ötvözetnél	15	

munkálandó anyag függvényében, az Egységes Gépipari IS ormaalapok, Köször gépi munkák című füzeté szerint, a 37. táblázatban adjuk meg.

A 0,5 mm és ennél kisebb emelkedés meneteknél nagyon fontos a helyes szemcsefinomság megválasztása, mert a menetemelkedés csökkenésekor a korong lekerekítési sugarára eső szemcsék száma jelentősen csökken az igen finom szemcsés korong alkalmazása esetén is. A 233. ábra szerint a szemcseátmérőnek kisebbnek kell lennie a lekerekítés sugarával megegyező *ab* szakasznál. Ellenkező esetben nem lehet a követ az előírt lekerekítési sugárra megvágni, mert a szemcse kipereg. Az 1—2,5 mm emelkedésig 3—4 szemcsét, 3 mm és ennél nagyobb emelkedés meneteknél legalább 4 szemcsét kell biztosítani az *ab* szakaszon. Ez a követelmény kis emelkedés meneteknél a szabvány szerint F 20, illetve F 28 jelű korongokkal biztosítható, mert ezek szemcse nagysága 0,014—0,020, illetve 0,020—0,028 mm között változik.

A köszörülés folyamán először a korong csúcsán levő szemcsék töredeznék ki, amelyek a menetárok fenekét köszörülik. Ezeknek a viszonylag szabadon levő köszörő szemcséknek idővel a kitöredezését kemény kötőanyag alkalmazásával lehet megelőzni, azaz a korong élettartamát növelni. Lágy kötésű korong tehát, amelynek a szemcséi gyorsan kitöredeznek, menetköszörülésre alkalmatlan. A kemény kötésű korong szövetszerkezete azonban tömör, tehát nem alkalmas nagy forgácsolási teljesítményekre, mert gyorsan eltömődik, a köszörő szemcsék nem forgácsolnak szabadon, a korong éget. Az eltömődött korong igen károsan befolyásolja a köszörülési munka pontosságát. A sugárirányú erő megnövekszik, aminek következtében a korong tengelye kihajlik, és az előírt megmunkált menet vonalát követi, nem pedig a gép kinematikája által meghatározott utat. Ezen kívül a munkadarab is kihajlik, úgyhogy kúpos menet keletkezik.

Ezekből a tulajdonságokból következik, hogy a finomszemcsés, kemény kötésű korongokkal kis fogásmélységekkel nagy munkadarab-sebességgel és jó hűtési viszonyok mellett kell dolgozni.

Sorozatgyártásban célszerű a megmunkálást nagyoló és simító műveletre bontani. Nagyoló menetköszörülésnél a lágyabb kötésű, nagyobb szemcsés korong lényegesen nagyobb fogásokat tesz lehetővé, tehát a termelékenység növelhető.

Általános szempont tehát az, hogy nagy szemcsefinomságú korong jó felületi minőséget, a kemény kötésű pedig nagy élettartamot biztosít. Nagyolásnál viszont a termelékenység növelése céljából azzal a legnagyobb szemcsés koronggal kell végezni a megmunkálást, amelyet a megkívánt felületi minőség megenged.

Egyedi és kissorozatgyártásban a nagyoló és simító műveleteket kicserélés nélkül végzik. Ebben az esetben közepes keménységű korongot kell alkalmazni, mely lehetővé teszi a termelékeny nagyolást, de kielégítően megőrzi a korong profilját a simító művelet alatt is.

Az MSZ 4502 RT „Köször szerszámok megválasztása. Általános irányelvek” című szabvány ajánlását a menetköszörő korongokra a 38. táblázat tartalmazza. A menetköszörő gépgyárak gépeikhez saját jelölést, különleges kötést, nagy élettartóságú korongokat szállítanak. A gyár megadja, hogy milyen munkához milyen jelzésű korongot használjanak. A 39. illetve 40. táblázatban található a Reishauer és a Lindner cégek által javasolt korongminőségek.

Elnevezés (Anyagminőség, készítési mód, forgácsolási adatok, kőszőrűszerszám alak)	A kőszőrűszerszám minősége				
	Szemese- anyag	Szemese- nagyság	Kötés- keménység	Tömörség	Kötőanyag
<b>Menetkőszőrülés szerkezeti és szerszámacél:</b>					
egy vágóélű korong					
h $\cong$ 0,5 mm	KA	F 28	Q	közepes	Ba
h 0,75 mm	KA	F 28	L	közepes	Ke
h 1 mm	KA	6	L	közepes	Ke
h 1,5 mm	KA	8	L	közepes	Ke
h 2,5 mm	KA	9	K	közepes	Ke
h 4 mm	KA	10	K	közepes	Ke
h 6 mm	KA	12	K	közepes	Ke
h > 6 mm	KA	16	K	közepes	Ke
több vágóélű korong					
h $\cong$ 0,5 mm	KA	F 20	Q	közepes	Ba
h 0,75 mm	KA	F 20	L	közepes	Ke
h 1 mm	KA	F 40	K	közepes	Ke
h 1,5 mm	KA	6	K	közepes	Ke
h 2,5 mm	KA	8	J	közepes	Ke
h $\cong$ 4 mm	KA	10	J	közepes	Ke
<b>Gyorsacél:</b>					
egy vágóélű korong					
h 0,5 mm	SC	F 28	O	közepes	Ba
h 0,75 mm	SC	F 28	M	közepes	Ke
h 1 mm	SC	6	L	közepes	Ke
h 1,5 mm	SC	8	L	közepes	Ke
h 2,5 mm	SC	8	K	közepes	Ke
h 4 mm	SC	12	K	közepes	Ke
h 6 mm	SC	16	J	közepes	Ke
h > 6 mm	SC	16	J	közepes	Ke
több vágóélű korong					
h $\cong$ 0,5 mm	SC	F 20	Q	közepes	Ba
h 0,75 mm	SC	F 20	L	közepes	Ke
h 1 mm	SC	F 40	L	közepes	Ke
h 1,5 mm	SC	6	K	közepes	Ke
h 2,5 mm	SC	8	K	közepes	Ke
h $\cong$ 4 mm	SC	10	J	közepes	Ke

## A táblázatban alkalmazott jelölések

Szemeseanyag: KA nemes elektrokorund  
SC fekete szilikiumkarbid

## Kötéskeménység:

Kötéskeménységi csoport A kötéskeménység jele  
Nagyon lágy E F G -  
Lágy H I J K  
Közepes L M N O  
Kemény P Q R S  
Nagyon kemény T U V W  
Különleges kemény X Y Z -

Kötőanyag: Ba bakelit (műgyanta)  
Ke kerámia

**A Reishauer-cég által javasolt köször korongok**  
Egyprofilú korong métermenet és Whitworth-menet  
köszörüléséhez

Menetemelkedés mm-ben	Menetszám 1"-ben	Korong jele	
		gyorsacélhoz, szerszámacélhoz	szerkezeti acélokhoz
0,3 - 0,75	48-80	EW 1	EK 1
0,8 - 1	40	EW 2	EK 2
1,25-1,5	28-32	EW 3	EK 3
1,75-2,5	20-26	EW 4	EK 4
3 - 4	14-20	EW 5	EK 5
4,5 - 5,5	10-12	EW 6	EK 6
6	7-9	EW 7	EK 7
	4,5-6	EW 8	EK 8
	3-4	EW 9	EK 9

**Több profilú korong beszúró köszörüléshez**

Menetemelkedés mm-ben	Menetszám 1"-ben	Korong jele	
		gyorsacélhoz, szerszámacélhoz	szerkezeti acélokhoz
0,6-0,9	40-48	W 0	K 0
0,9-1,5	24-40	W 1	K 1
1,5-2	14-20	W 2	K 2
2,5-3,5	6-14	W 3	K 3
4-6	4-5	W 4	K 4

**Több profilú korong hosszirányú előtoláshoz**

Menetemelkedés mm-ben	Korong jele	Menetszám 1"-ben	Korong jele
0,6-0,9	LM 0	36-48	LW 0
0,9-1,25	LM 1	24-32	LW 1
1,5	LM 2	20	LW 2
1,75	LM 3	18-19	LW 3
2	LM 4	14-16	LW 4
2,5	LM 5	12	LW 5
3	LM 6	11	LW 6
3,5	LM 7	9-10	LW 7
4-4,5	LM 8	8	LW 8
5	LM 9	7	LW 9
5,5-6	LM 10	5,6	LW 10
		4,4,5	LW 11

táblázat A Lindner-cég által javasolt köszörűkorongok

Menetemelkedés mm-ben	Menetszám l"-ben	A köszörűkorong jele		
		gyorsacélhoz, acélöntéshez, magasan ötvözött szerszám- acélokhoz	edzett acélhoz, betétedzésű acélhoz, gyorsacélhoz: D Mo 5	lágyszerszám- acél, szerke- zeti acélok, nemesített acélok
0,25 0,3 0,35	—	SS 00	WS 00	KS 00
0,4 0,45 0,5 0,6 0,7	—	SS 0	WS 0	KS 0
0,75 0,8 0,9 1,0	60 48	SS 1	WS 1	KS 1
1,25 1,5	40	SS 2	WS 2	KS 2
1,75 2,0 2,5	32 28 26 24	SS 3	WS 3	KS 3
3,0 3,5 4,0	20 18 16 14	SS 4	WS 4	KS 4
4,5 5,0 5,5	12 11 10	SS 5	WS 5	KS 5
6,0	9 8 7	SS 6	WS 6	KS 6
	6 5 4,5	SS 7	WS 7	KS 7
	4 3,5 3,25 3,0	SS 8	WS 8	KS 3

## 6.62 MENETKÖSZÖR -KORONGOK ÉLEZÉSE

Menetkőszőrüléskor a korong kopik, azaz felületér l el bb a nagyobb, a köt anyagából jobban kiálló szemcsék válnak le, majd a mélyebben ágyazott szemcsék felülete pattog-zik le. így a korong forgácsoló képessége csökken, ami a munkadarab felületi simaságának romlását okozza, és felületi beégéseket is eredményez. A kőször korong kopása azonban a munkadarab méretére és a kőszörült menet alakh ségére is kihat. Ezért a kőször korongokat id nként utána kell szabályozni, más szóval „le kell húzni”. Ennek gyakorisága sok tényez t l függ, pl. a kőszörülend menet méreteit l és a megkívánt pontosságától, a megmunkálandó anyag min ségét l, az alkalmazott kőször korong m szaki adataitól, h tést l stb.

A korong élezése abból áll, hogy a felületér l olyan vastag réteget választanak le, hogy a korong profilja ismét a megkívánt legyen, másrészt a felületen ismét teljes forgácsolóképesség szemcsék legyenek.

A menetkőszörül korongok kialakításának, illetve szabályozásának alapvet en kétféle technológiája ismeretes:

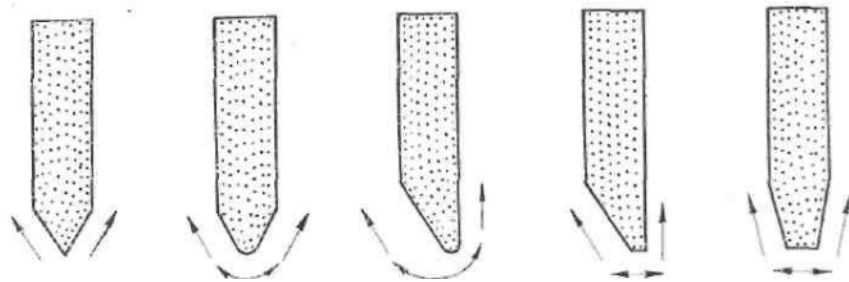
1. tárcsás (egyprofilú) korongok szabályozása gyémánttal;
2. fés s korongok kialakítása, illetve szabályozása morzsoló eljárással.

## 6.63 TÁRCSÁS MENETKÖSZÖRÜ-KORONGOK KIALAKÍTÁSA, ILL. UTÁNÉLEZÉSE

A tárcsás korongokat a gépre felszerelt gyémánt lehúzó berendezéssel élezik. Ezeknek kiviteli formája a különböz menetkőször gép gyárak által el állított gépeken különböz , lehet pl. hidraulikus, kézi m ködtetés , egy vagy több gyémánttal dolgozó.

A korongszabályozó berendezések minden esetben szögskálával vannak ellátva, melynek segítségével beállíthatók a különböz rendszer meneteknek megfelel szelvénszögekre. A körívpályán mozgatható lehúzófej állíthatósága lehet vé teszi a korongon a kívánt lekerekítési sugár kialakítását. Az alkalmazott szerszám (nem profilos) ipari gyémánt, melynek nagy keménysége biztosítja a korong profiljának kialakítását. A gyémánt mozgatása, valamint a fogásvétel áttételi szerkezettel érzékenyen szabályozható. Gyémántlehúzó berendezéssel el állítható néhány korongprofil a 234. ábrán látható.

A leh zási m velet befejezése után nagy nyomású h t folyadékkal a korongra tapadt szemcséket le kell választani. A korong profilját a több profilú korong szabályozásánál leírt módon ellen rzik.



234. ábra. Különböféle korongprofilok el állítása gyémánt k lehúzó berendezéssel

Fés s menetköször -korongok kialakítását, illetve szabályozását úgynevezett morzsoló eljárással végzik egy többprofilú edzett acélgörg vel. A morzsolási eljárás lényege, hogy a szabadon futó csapágyazású morzsológörg t sugárirányú el tolással az igen kis sebességgel forgó köször koronghoz nyomják. Mivel a görg szabadon futó csapágyazású, a köször koronggal érintkezve azzal együtt forog, tehát fogásvétel alatt a görg nincs köszörül hatásnak kitéve. Amikor a morzsológörg t a köször koronghoz szorítják, a köször szemcsékre ható nyomás következtében a szemcsék összetörnek és a köt anyagból kiperegnek. Így a korongra átmásolódik a morzsológörg profilja.

A morzsológörg rendszerint krómaccélból készül HRC 63—64 keménység re, edzett és köszörült kivitel . Palástjára a köször korong kívánt menetprofiljának negatívját képez , egymástól menetemelkedésnyi távolságban lev párhuzamos hornyokat munkálnak. Ezek a gy r alakú hornyok a morzsoló hatás javítása céljából ferde hornyokkal vannak átszelve. A hornyok osztása a görg palástfelületén egyenl tlen, mely jobban biztosítja a korong egész felületén a helyes profil kialakítását (235. ábra). Az ábra 3VI 10 menetszelvényt köszörül korong kialakítására használt morzsológörg méretezett rajzát mutatja. A köször korongon a profilt igen kis fogásmélységgel alakítják ki (nagyoláznál 0,02 mm, simításnál 0,01 mm), és a morzsolási m velet befejezéseként a követ ki-szikkasztják. A görg legintenzívebb kopása a morzsolási m velet befejezésének pillanatában megy végbe, amikor a görg nek a korongra gyakorolt nyomása csökken, a korong és a görg dolgozó felületei közötti súrlódó er már nem elégséges a görg megcsú-szás nélküli forgatásának biztosítására, tehát a korong köszörülni kezdi a görg t.

Nagyobb menetemelkedések köszörülése esetén célszer a morzsolást két m veletben végrehajtani: el ször nagyolni olyan görg vel, melyet korábban simításra használtak, majd új görg vel simítani.

A morzsológörg éltartama f ként a köszörülend menet pontosságától függ. A szokásos üzemi feltételek között a morzsológörg újraköszörüléséig terjed éltartama 10—15 lehúzás. Az új megköszörült görg vel legfeljebb 4—6-szor végeznek simító megmunkálást (lehúzást), ezután legfeljebb 6—8-szor használhatják el nagyoló morzsolásra.

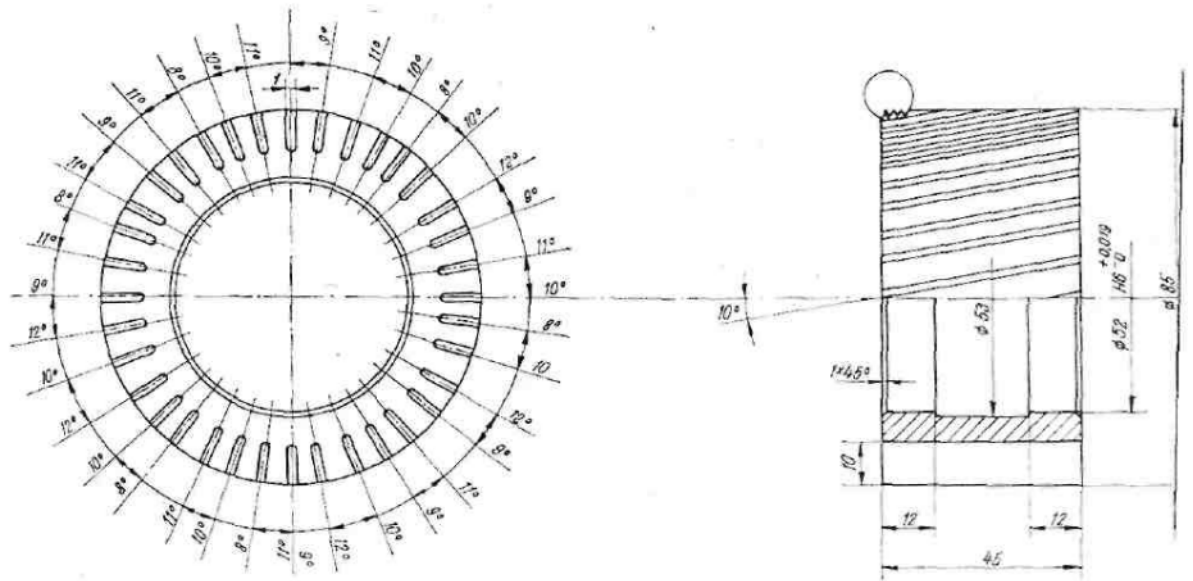
*A morzsolás ideje alatt a korong és a görg kapcsolási helyére b ségesen kell adagolni a h t folyadékot, mely lemossa a görg r l a csiszolószemcséket. Ezenkívül a görg t id nként kefével is le kell tisztítani. Ha a görg a ráragadt csiszolószemcsék miatt berágódik, kiszakítja a menetet a korongon. Ilyenkor a köször korongot le kell húzni, és a morzsolást egy új görg vel meg kell ismételni.*

Univerzális menetköször gépekhez a gyártó cég a morzsoló berendezést géptartozékként szállítja. A morzsoló berendezést géptípustól függ en vagy a gép asztalára (236. ábra), vagy a köször szánra szerelik (237. ábra). A köször korong és a anorzsológörg tengelyének egymással párhuzamosnak kell lennie. A fogásvételt a morzsoló berendezés orsóival kézi er vel végzik. A morzsoló berendezéssel ellátott menetköször gépeken külön fordulatszámcsökkent berendezés biztosítja a morzsolás-hoz szükséges kis köször korongfordulatot, mely 70 és 100 ford/min között van.

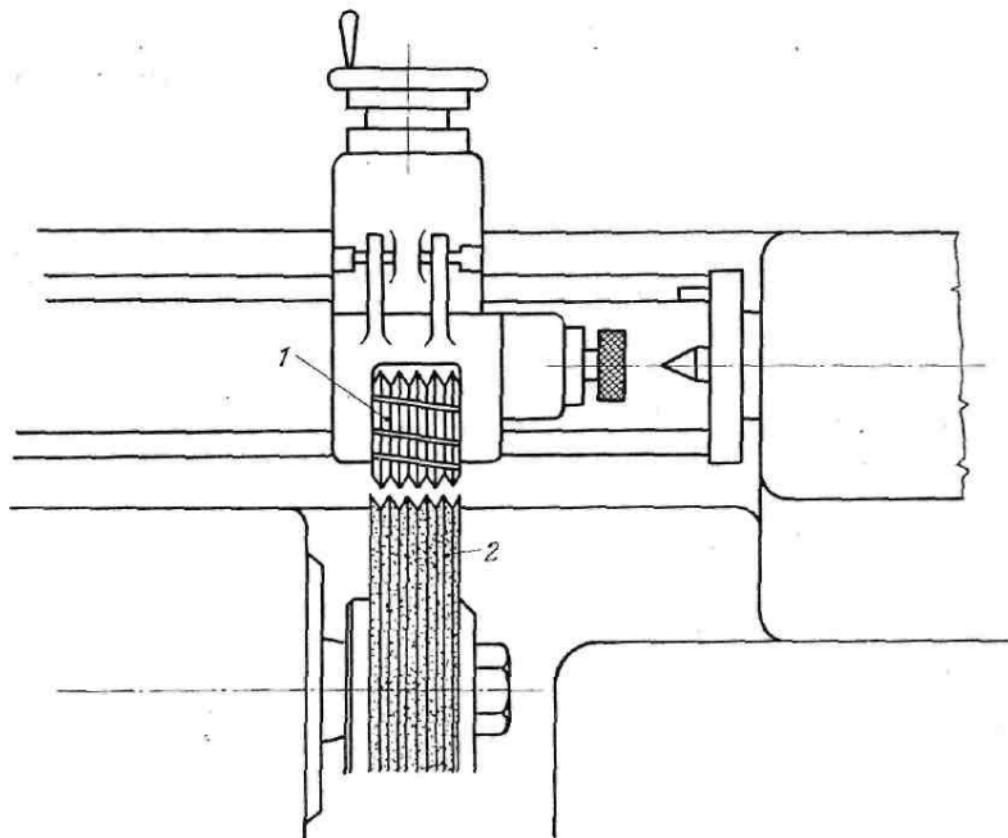
Fés skorong morzsoló berendezés hiányában kialakítható úgy is, hogy a morzsoló-görg t olyan tükére húzzák fel, melyet a gépen két csúcs közé fognak fel. A görg a

sucskok között elfordulhat. A fogásvételt a köször szán keresztirányú elmozdításával végzik (238. ábra), Ritkán alkalmazott módja a több profilú korong kialakításának a

**C** *gyémántkéssel való megmunkálás.* Ehhez is külön berendezés szükséges, melyet a gép asztalára fognak fel, így az asztallal egvütt mozog a vezérorsó hatására. Ezzel egyvidei leg- a készüléknek gyémantbetétes kést hordozó rúdja keresztirányú mozgást végez egy vezérl tárcsa

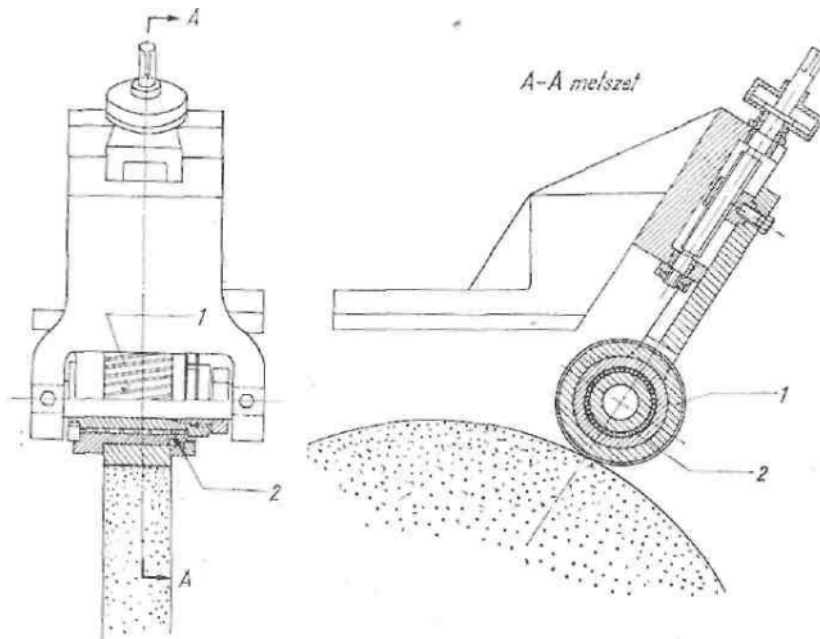


235. ábra. Morzsológörli

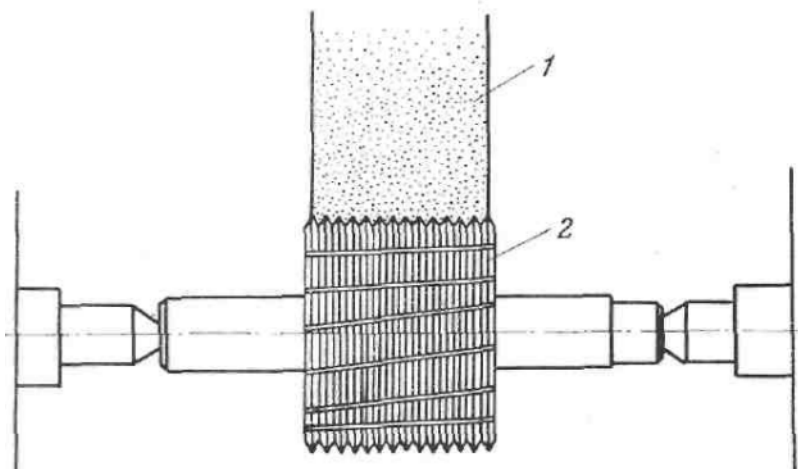


236. ábra. K morzsoló készülék a gép asztalára szerelve  
 J — morzsológörgő, 2 — kőszőr korong





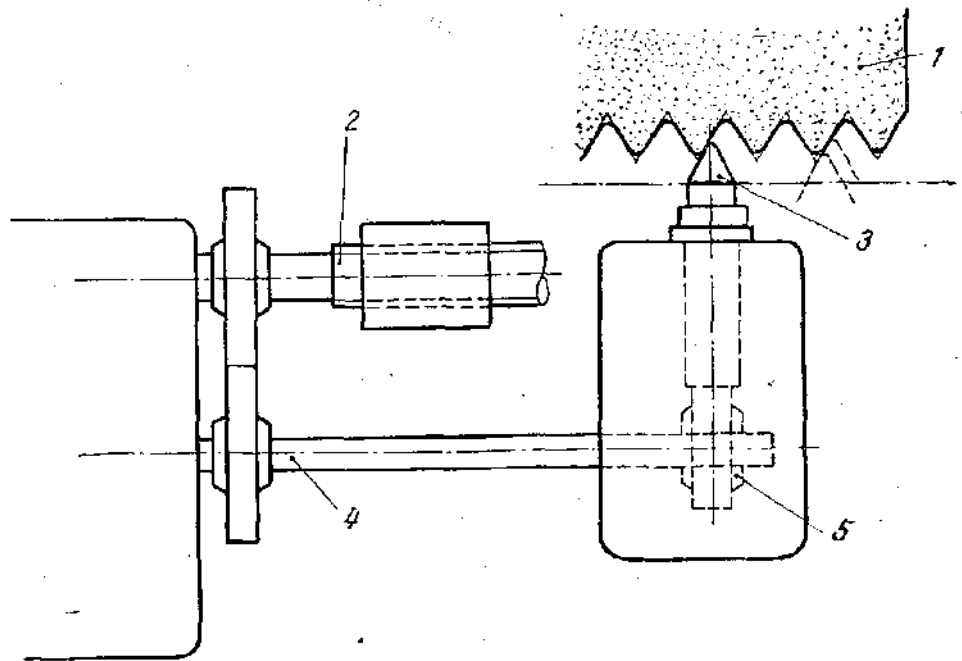
237. ábra. K morzsoló készülék a köszörő szánra szerelve  
 J — morzsológörge, 2 — t görgők



238. ábra. Morzsológörge két csúcs közé felfogva  
 1 — köszörő korong, 2 — morzsológörge

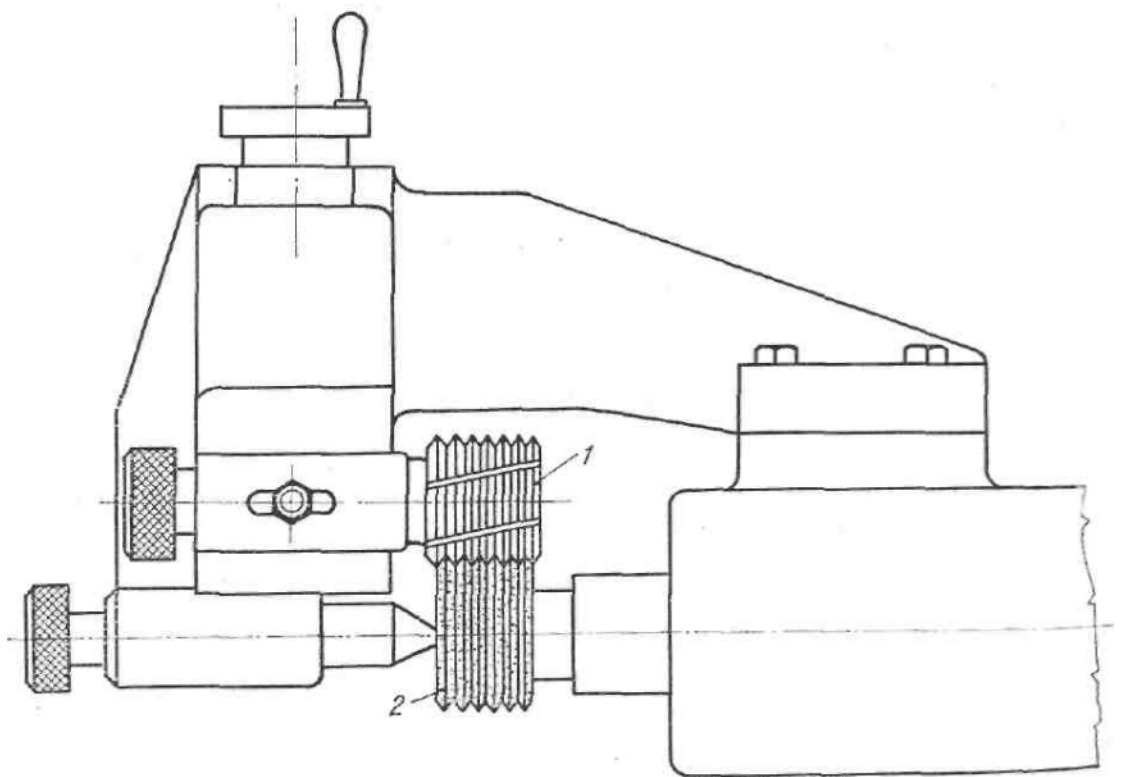
leven, mely a vezérorsóval szinkron forog (239. ábra). Ezt a korongkialakítási módszert nem alkalmazzák elterjedten, mert viszonylag nagy és pontosan köszörült gyémánt alkalmazását teszi szükségessé. További hátránya, hogy minden menetprofil külön gyémánt betétkést igényel.

A belső menetköszörüléshez használt többprofilú korong kialakítását, illetve szabályozását a külső menetköszörüléshez használt koronghoz hasonlóan szintén morzsoló eljárással végzik. Az itt alkalmazott morzsoló berendezést rendszerint a köszörő korong



239. ábra. Fés skorong el állítása gyémántkéssel

J — köször korong, 2 — vezérorsó, 3 — gyémántbetétes kés, 4 — vezérl tárcsa tengely, 5 — a kés eltolását vezérl tárcsa



240. ábra. K morzsoló készülék bels menet köszörüléséhez használt koronghoz

J — morzsológörg , — köször korong

szánjára szerelik fel. A korong tengelyének a vágás közbeni kihajlását csúccsal való kitámasztással kerülik el (240. ábra).

A morzsolással el állított, illetve szabályozott korongon kialakított menetprofilt ellenőrizni kell. Ezt általában kétféle módon végzik:

1. a gépre felszerelt mikroszkóp segítségével ellenőrzik a korong profilját;
2. a gép asztalára vékony edzett lemezt fognak fel, ebbe beköszörülik a menetprofilt és ezt ellenőrzik mikroszkópon.

## IV. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE KÉPLÉKENY HIDEGALAKÍTÁSSAL

### 1. MENET HENGERLÉS

A képlékeny hidegalakítást alkalmazó menetgyártási technológiák közül általában ismert a *menetek hengerlése, a menetnyomás és a menetek körkalapálása*. Ezek közül legjobban elterjedt a menethengerlés, míg a körkalapálást és a menetnyomást csak szűk területen alkalmazzák. Ezért a továbbiakban csak a menethengerléssel és annak különböző módoszataival foglalkozunk.

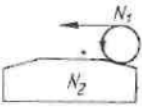
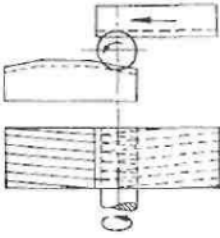
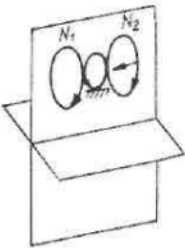
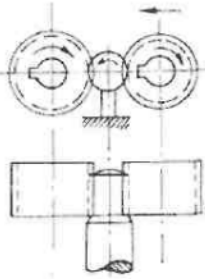
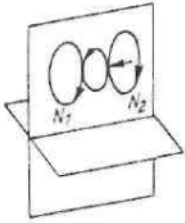
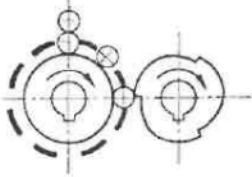
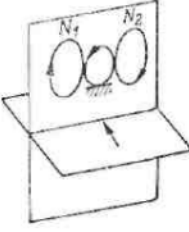
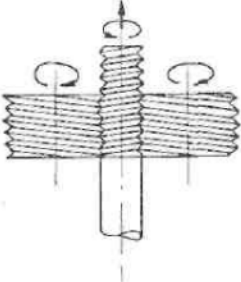
A menethengerlési technológia először a csavargyártás területén, majd később a gépipari normáliák nagy sorozatban való előállításánál terjedt el. E gyors megmunkálási módszer széles körű fejlődésének magyarázata a sokrétű alkalmazási lehetőségekben, valamint abban keresendő, hogy segítségével nagy pontosságú és jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkező gyártmány állítható elő. A gazdasági szempontok is kedvezőek, mivel a beruházások és üzemi ráfordítások rövid idő alatt megtérülnek az igen nagy termelékenység miatt. A 41. táblázat foglalja össze a különböző — legjobban elterjedt — menethengerlési eljárásokat.

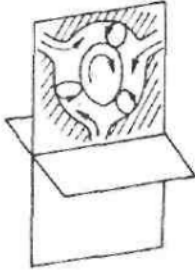
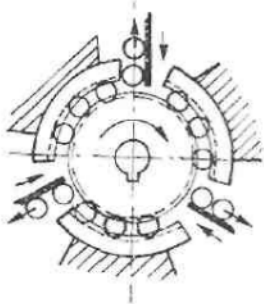
#### 1.1 A menethengerlés előnyei

A képlékeny hidegalakítás alkalmazása a menetekészítésnél a forgácsolással szemben számos szakmai és gazdasági előnyöket nyújt.

A hidegen hengerelt menetek statikai szilárdsága és egyéb tulajdonságai jóval kedvezőbbek, mint a forgácsolt meneteké. A forgácsolással készített meneteknél az anyag szálai megszakadnak, menethengerlésnél az anyag kristályszerkezetű képlékenyen deformálódik, tehát *a szálak rendezés és megszakítás nélkül marad* és követi a szerszám menetprofiljának alakját (241. ábra). A képlékeny hidegalakítás következtében az alakított menetszelvény környezetében *keményedés* lép fel, vagyis az anyag folyáshatára ( $F$ ) és szakítószilárdsága ( $B$ ) megnövekszik, a nyúlás ( $\epsilon$ ) és a kontrakció ( $\nu$ ) pedig csökken. A felkeményedés mértéke az alakváltozás mértékétől függ.

Ha egy hidegen alakított menetszelvény metszetén az azonos keménység helyeket folytonos vonallal kötjük össze, megkapjuk a szálfutási görbéket (242. ábra). Az ábrán látható menetszelvénynél a kiinduló keménységi érték  $HV_{0,2} = 412 \text{ kp/mm}^2$  volt, amely az alakítás után a menetmagnál  $HV_{0,2} = 480 \text{ kp/mm}^2$ -re nőtt. Az ábrából az is megállapítható, hogy az alakváltozás mértéke nem azonos a menetszelvény teljes keresztmetszetében. A szálfutási görbék és az anyagra vonatkozó folyási görbék segítségével következtetni lehet a hengerlésnél létrejött alakítás mértékére, valamint a hengerelt menetben jelentkező mechanikai tulajdonságokra: szilárdságra, nyúlásra, kontrakcióra. A hidegalakítás következtében a menetben sajátfeszültségi rendszer keletkezik.

Megnevezés	Vázlat	Szerszám és munkadarab rendszere az alakítás folyamán
Menetmángorlás		
Menethengerlés kétgörgős eljárással, radiális előtolással		
Menethengerlés szakaszos (szegmens) görgőkkel		
Menethengerlés kétgörgős eljárással, tengelyirányú előtolással		

Megnevezés	Vázlat	Szerszám és munkadarab rendszere az alakítás folyamán
Menethengerlés szegmens eljárással		

Ez a felületen nyomó sajátfeszültség, amely a magban levő húzó-sajátfeszültséggel tart egyensúlyt. A képlékeny hidegalakítással előállított menet statikus terhelhetőségének növekedésére jellemző, hogy egy M 10 acélszavarral húzóerővel való terhelhetősége 6—12%-kal nagyobb, mint ugyanilyen méretű, forgácsolással előállított meneté.

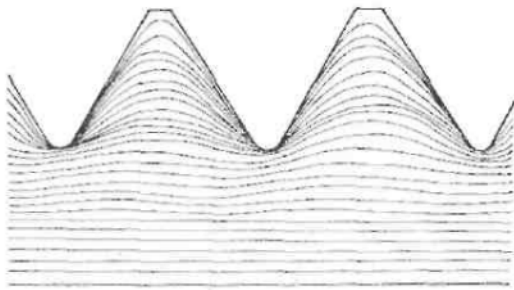
A képlékeny hidegalakítással való menetekészítés a forgácsolási eljárással szemben a csavargyártásban jelentős anyagmegtakarítást eredményezhet, mivel a félgyártmány átmérője kisebb, mint az előállítandó menetes orsó külső átmérője. (Szimmetrikus szelvényű meneteknél megközelítőleg a menet középmérvével egyenlő lehet.) Ha például egy M 12-es tövig menetes csavart kell előállítani (243/a ábra), ez készülhet menetvágással, vagy menethengerléssel. Menetvágásnál a menetes szár átmérőjének 12 mm-nek kell lennie (243/6 ábra), míg menethengerlésnél a félgyártmány szárátmérője csupán 10,7 mm (243/c ábra), mivel a hengerlés következtében a menet profilja felnyomódik. Ha a menetet nem kell a csap teljes hosszában kialakítani (243/d ábra), akkor a menetes rész átmérőjét 10,7 mm-re kell redukálni, hogy a menet külső átmérője azonos legyen a menet nélküli szár átmérőjével (243/e ábra). Ha a menet nélküli szárnak nincs vezető szerepe, akkor a szárátmérőt is az alapanyag átmérőjére, 10,7 mm-re lehet választani (243/f ábra).

Ezekből a példákból kitűnik, hogy milyen jelentős megtakarítás érhető el nyersanyagban a menethengerlési eljárás alkalmazása révén. A 42. táblázat néhány adatot tartalmaz tövigmenetes csavarok előállításánál az anyagmegtakarítás mértékére.

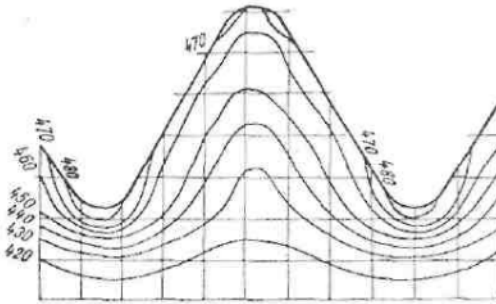
A képlékeny hidegalakítással előállított menetek pontossága és felületi érdessége függ a menethengerlő szerszámok állapotától és azok beállításától, továbbá a félgyártmány törésétől, a szerszámok hűtésétől és kenésétől.

A menethengerlés jelenlegi fejlettségi fokán az előállított menetek felületi finomság tekintetében jóval felülmúlják a forgácsolási eljárással készített meneteket. A gyakorlatban a felületi érdesség forgácsolt meneteknél általában 5—7,5 mikron körül mozog, míg a menethengerléssel előállított meneteknél 0,4—1,5 mikron körül van (43. táblázat).

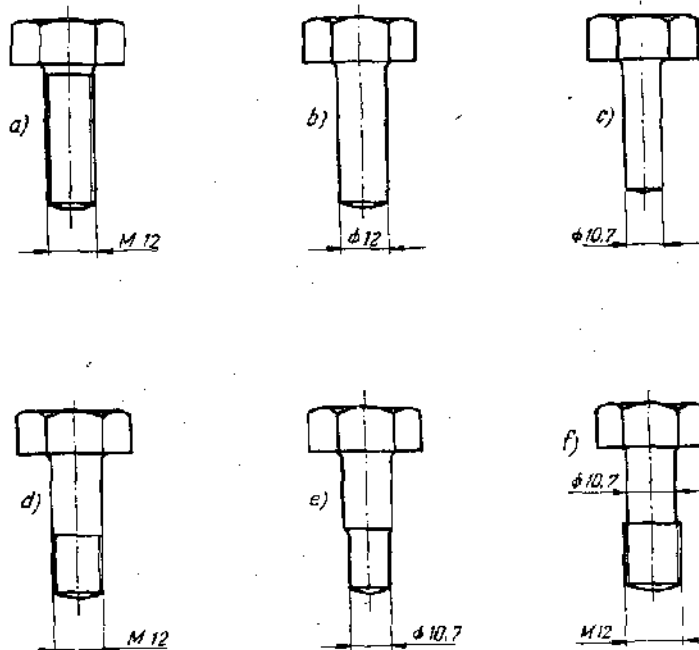
A menethengerlési eljárások gazdaságosságát elsősorban a szerszámok élettartama, előállítási költsége, valamint a gépek teljesítménye határozza meg. Az automata menethengerlő gépek átlagos teljesítménye egy jól hengerelhető anyagminőségre vonatkozóan az átmérő függvényében a 244. ábrán levő diagramból olvasható le. Megjegyzendő, hogy a legújabb típusú gépek teljesítménye ennél jóval magasabb. Megfelelő körülmények között a csavarok menethengerlésénél szerszámkészletenként a félmillió darab-szám is elérhető, sőt a szerszámok ismételt, időszakos olajban való kezelése még tovább



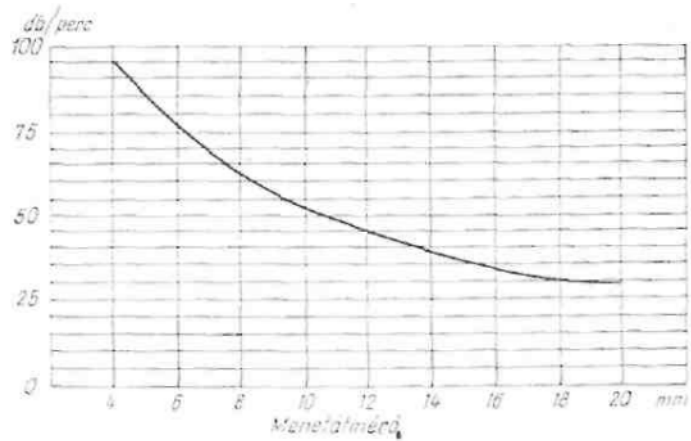
241. ábra. Hengerelt menet anyagszállai



242. ábra. Keménységeloszlás hengerelt menet keresztmetszetében



243. ábra. A félgyártmány átmérője menetvágásnál és menethengerlésnél



244. ábra. Automata menethengerlő gépek teljesítménye

fokozza élettartamukat. Ugyancsak jó hatással van a szerszámok élettartamára a megfelelő kenés alkalmazása.

42. táblázat  
Anyagmegtakarítás mértéke tövigmenetes csavaroknál

Csavarméret	Anyagátmérő (mm)		Anyagmegtakarítás %
	menetvágásnál	menet-hengerlésnél	
M 6	6	5,27	12,18
M 8	8	7,11	11,13
M 10	10	8,93	10,70
M 12	12	10,70	10,84
M 16	16	14,60	8,75
M 20	20	18,20	9,00

Felületi érdesség összehasonlítása különböző gyártási eljárásoknál

Menetgyártási eljárás	Felületi érdesség ( $\mu$ )						
	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4
Esztergálás	■						
Marás		■					
Köszörülés				■			
Hengerlés				■			

43. táblázat

### 1.2 A hengerelhetőséget befolyásoló tényezők

Egyértelmű szabályt nem lehet felállítani arra vonatkozólag, hogy milyen anyagok alkalmasak a menetek képlékeny hidegalakítás útján való elállításához. Üzemi tapasztalatok alapján azonban kimondható, hogy mindazon anyagok, amelyek húzással, zömí-téssel vagy hidegfolyatással képlékenyen alakíthatók, általában menethengerlésre is alkalmasak. Az anyagok szakítószilárdságából helytelen lenne következtetni azok hengerelhetőségére; ugyanis nagy szakítószilárdságú anyagok is vannak képlékenyen jól alakíthatók; ugyanakkor kis szakítószilárdságú anyag is lehet képlékeny hidegalakításra alkalmatlan.

Az anyag képlékeny hidegalakíthatóságát — hengerelhetőséget — több tényező befolyásolja, melyek közül legjelentősebbek: az anyag kémiai összetétele, szövetszerkezete, nem fémes zárványok jelenléte.



Az alakíthatóságot csökkenti a C-tartalom és a különböző ötvözők, így elsősorban a Ni, Cr, Mo, V, Mn növekedése, mivel ezek növelik a keménységet, különösen Ni jelenléte esetén. A P (foszfor) és S (kén) szennyezésként szerepelnek az anyagban, jelenlétüket minimálisra kell csökkenteni, mert igen erősen rontják az anyag alakváltozási képességét.

Hengerelhetőség szempontjából leginkább mérvadó a szövetszerkezet. A kis C-tartalmú ötvöztelen acéloknál C 0,3%-ig az alakíthatóság jó, mivel a ferrit puha, képlékeny, de szívós anyag, amely kis szerszámkopás mellett jól alakítható. A 0,4%-nál kisebb C-tartalmú acéloknál még a lemezes perlit is jól alakítható. A 0,4—0,6% közötti C-tartalom esetén a lemezes perlit ugyancsak alakítható, de már jóval nagyobb szerszámkopás mellett. A 0,6%-nál nagyobb C-tartalmú acéloknál jó alakváltozási képességet biztosít a gömbszemcsés perlitese szövetszerkezet. Ugyancsak jó alakíthatóságot biztosít a nagyobb C-tartalmú acéloknál a gömbszemcsés cementites szövetszerkezet. A jó alakíthatóság érdekében a szövetszerkezet szemcsenagysága ne legyen se túlságosan finom, se durva. A túlságosan finom szemcsés szerkezet nagyon megnöveli az alakítási munkát, mert az anyagnak nincs elegendő mozgásteret az alakítással elidézett szemcsefinomodáshoz. A túlságosan durva szemcsés anyagok viszont kisebb alakváltozási képességgel rendelkeznek, és fennáll a durva szemcsés rekristallizáció veszélye. A nem fémes zárványok közül különösen károsak a szilikátos zárványok. Ezek káros befolyásának mértékét számuk és a csúszási irányhoz viszonyított elhelyezkedésük határozza meg.

A menethengerlés terén eddig végzett kísérletek és üzemi tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a hengerelhetőség szempontjából leginkább mértékadónak a nyúlás ( $\epsilon_{10}$ ) és a kontrakció ( $\delta$ ) tekinthető és csak másodsorban jöhet számításba a szakítószilárdság ( $R_B$ ) és a Brinell-keménység. A gyakorlatban az anyagokat hengerelhetőség szempontjából általában három csoportba lehet osztani:

a)  $\epsilon_{10}$  12%-nál nagyobb.

A leginkább használatos anyagok, minden nehézség nélkül hengerelhetők. A nyúlás értékének növekedésével a hengerlési szerszámok élettartama is növekszik. Például 20%-os nyúlással és 50 kp/mm<sup>2</sup> szakítószilárdsággal rendelkező félglyártmány hengerlésénél egypár szerszámmal könnyen elérni félmillió darabszámot is.

b)  $\epsilon_{10}$  8—12% között.

Ezen értékek közé esik a hengerelhetőség határa. A hengerlés eredménye általában kielégítő, azonban a hengerlési szerszámok élettartama erősen korlátozott. Ezen anyagoknál feltétlenül szükséges a sorozatgyártás megkezdése előtt kísérleti hengerlést végezni a hengerelhetőség egyértelmű megállapítása érdekében.

c)  $\epsilon_{10}$  8%-nál kisebb.

A kis nyúlással bíró anyagok hengerlés után a menetcsúcsokon felgyűrűsnek és berepedeznek. A különösen rideg anyagok kitöredeznek, mielőtt a szerkezeti anyag szálai eljutnának a képlékenységek megindulásáig.

A 80—130 kp/mm<sup>2</sup> szilárdságú anyagoknál előnyös, ha a menetet nem síkprofállal, tehát menetmángorlással, hanem görgökkel, azaz menethengerléssel alakítják ki, mivel ez utóbbi esetben az előtolás megfelelő mértékű változtatásával a hengerlési nyomás széles határok között szabályozható. A 100 kp/mm<sup>2</sup> vagy annál nagyobb szakítószilárdságú anyagok menethengerlésénél az alakítás folyamán a nyomás gyakran megközelíti vagy eléri a szerszámra maximálisan megengedett értéket. Ilyenkor a görgőkkel idővel előtérrelt kifáradási jelenségek lépnek fel, kitöredeznek, majd a munkadarab felületének érdességét okozzák.

A 44. táblázat néhány példát mutat arra, hogy milyen dönt a különböző összetétel és szakítószilárdságú anyagok nyúlása a hengerelhetőség szempontjából. A táblázatban szereplő mindhárom anyag menethengerlésre alkalmatlan kis nyúlása miatt, pedig szakítószilárdságuk 13—135 kp/mm<sup>2</sup> értékek között változik.

V csavargyártáshoz használt anyagok adatait alakíthatóság, illetve hengerelhetőség szempontjából a 45. táblázat tartalmazza.

44. táblázat

Különböző anyagok szakítószilárdsága és nyúlása

Felhasználandó anyag	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_{10}$ %
Nemesített acél CrMo 240	max 135	9—5
Sárgaréz Sr 58	51—53	5
Alumínium Al 99 (fk)	13—18	3—4

45. táblázat

Csavargyártásnál használt anyagok szilárdsági értékei

Felhasznált anyag	$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>	$\delta_{10}$ %	$\psi$ %
Húzott, lágylított acélhuzal A 34—11	32—42	25	min. 48
Húzott félkemény acélhuzal ZC 10	40—55	14	min. 48

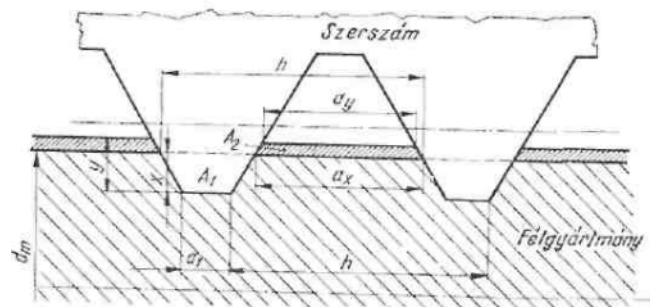
### 1.3 A félgymántmány átmérjének megválasztása hengerelhetőség szempontjából

Ha a menetet képlékeny hidegalakítással óhajtják el állítani, akkor a félgymántmány hengerlendo átmérjének meghatározott méretnek kell lennie ahhoz, hogy a hengerelt munkadarab menetközép átmérje és külső átmérje a megkívánt érték, illetve szabványos legyen.

A félgymántmány átmérje általában függ a hengerlendo menet szelvényétől és a félgymántmány anyagának tulajdonságaitól. A félgymántmány  $d_m$  átmérjét úgy kell megválasztani, hogy a kiszorított anyag  $A_1$  keresztmetszetének és a megfolyt anyag  $A_2$  keresztmetszetének területe azonos legyen (245. ábra). Mivel az  $A_1$  keresztmetszet súlypontja közelebb van a szimmetriatengelyhez, mint az  $A_2$  keresztmetszete, az  $A_2$  keresztmetszet körgyűrű térfogata elméletileg — elhanyagolva a menetemelkedés szögének elenyésző hatását — nagyobb, mint az  $A_1$  keresztmetszet gyűrű térfogata. Gyakorlatilag azonban a két keresztmetszet anyagmennyisége egymással egyenlő. Heinz Appel német kutató kísérleteiből megállapította, hogy a menetsúcsokba kifolyt anyag sűrűsége kisebb, mint a félgymántmány anyagáé, ezért egyezik meg az  $A_1$  és  $A_2$  kereszt-

metszet gy r k térfogata. A fenti kiindulási feltételek alapján a félgyártmány  $d_m$  kiindulási átmérjét, továbbá a félgyártmány küls átmérjét a menetalakítási folyamat bármely pillanatában megállapíthatjuk a következő feltételből:

$$A_1 = A_2$$



245. ábra. A félgyártmány átmérjének megválasztása

A görg profil  $x$  benyomódása és az alakított menet megfelelő szelvénymagassága közötti összefüggést azzal a feltevéssel számítjuk ki, hogy a kifolyt anyagmennyiség egyenletesen nyomódik szét a menethorony keresztmetszetének területén. A laposan eltompított, az anyagba benyomult szimmetrikus profil keresztmetszetének  $A_1$  területét a következő módon számítják:

$$A_1 = x^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + a_1 x$$

ahol

$a_1$  az eltompítás mértéke, a  
a menet szelvényszöge.

A megfolyt anyag keresztmetszetének  $A_2$  területe:

$$A_2 = 0,5(a_x + a_y) \cdot (y - x)$$

ahol

$$a_x = h - (2x \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + a_1) \text{ és}$$

$$a_y = h - (2y \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + a_1).$$

Ha figyelembe vesszük az előbbi feltételt ( $A_1 = A_2$ ), és elvégezzük a megfelelő helyettesítéseket, az alábbi összefüggést kapjuk:

$$y^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} - (h - a_1) \cdot y + h \cdot x = 0$$

Szimmetrikus menetek gyártása esetére számtalan képletet dolgoztak ki a félgyártmány átmérjének kiszámítására, de azok egyértelmű meghatározása kizárólag matematikai megfontolások alapján nem lehetséges. Ezért a képletekkel számított értékek csak tájékoztató jellegűnek tekinthetők és a pontos méret próbahengerléssel állapítandó meg.



közömbös, hogy a hengerlend félgyártmányt, például a hengerlend csavar szárát forgácsolással vagy képlékeny hidegalakítással állították el. A hidegen húzott félgyártmány anyaga ugyanis a felületen tömörödött, ennél fogva a hengerléskor sokkal kevésbé s r - sődnek az anyag szárai, mintha a félgyártmány hengerlésre váró felületét forgácsolással állították volna el. Tehát hidegen húzott felület félgyártmány hengerlésénél a  $d_m$  szárátmér  $t$  kisebbre kell választani, mint forgácsolással el állított hengerlend felület esetén.

Menetek képlékeny hidegalakításánál az alakító szerszám megfelel élettartamának biztosítása érdekében fontos a munkadarabok végének kúposra munkálása. A 247/a ábra nem kúposított, a 247/6 ábra pedig kúposított vég munkadarabot mutat a menet-hengerl szerszámmal érintkezésben. A nem kúposított vég munkadarab esetén a henger utolsó menetének csak egyik oldalpaját terheli nyomás, ezért a menet rövid idő után hajlamos lesz letérésre a nyíl irányában. A kúposított vég munkadarab esetében az oldalnyomás több menetre oszlik, tehát az egy menetre es terhelés csökken. Legjobban bevált a 15—20°-os szög kúposítás. Nagy szakítószilárdságú anyagoknál a kisebb kúpszög érték alkalmazandó.

#### 1.4 Az alakítás folyamata

Az alakítandó menet a munkadarabnak a szerszámok között való legördítése és a szerszámok menetprofiljának egyidej közelítése útján jön létre. A munkadarab legördülése közben a szerszám menetprofilja fokozatosan hatol be a munkadarab anyagába, miközben az anyag küls rétegei képlékenyen deformálódnak, és felveszik a szerszámon lev profil alakját.

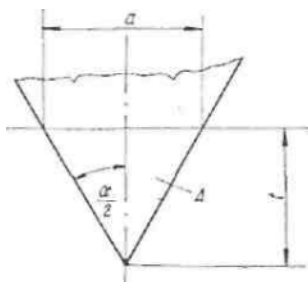
Tételezzük fel, hogy az alakító szerszám háromszög menetprofilja  $t$  mélységig hatol be a félgyártmány anyagába. A  $t$  behatolási mélység növekedésével az  $A$  behatolási háromszög felület négyzetesen növekszik (248. ábra):

$$A = t \cdot \frac{a}{2}, \quad \text{ahol } \frac{a}{2} = t \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

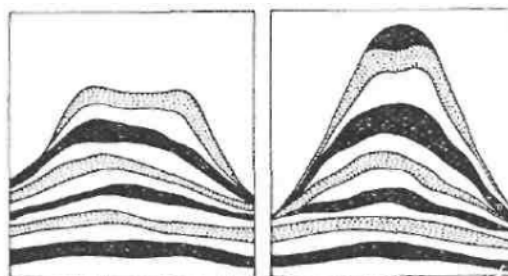
tehát

$$A = t^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

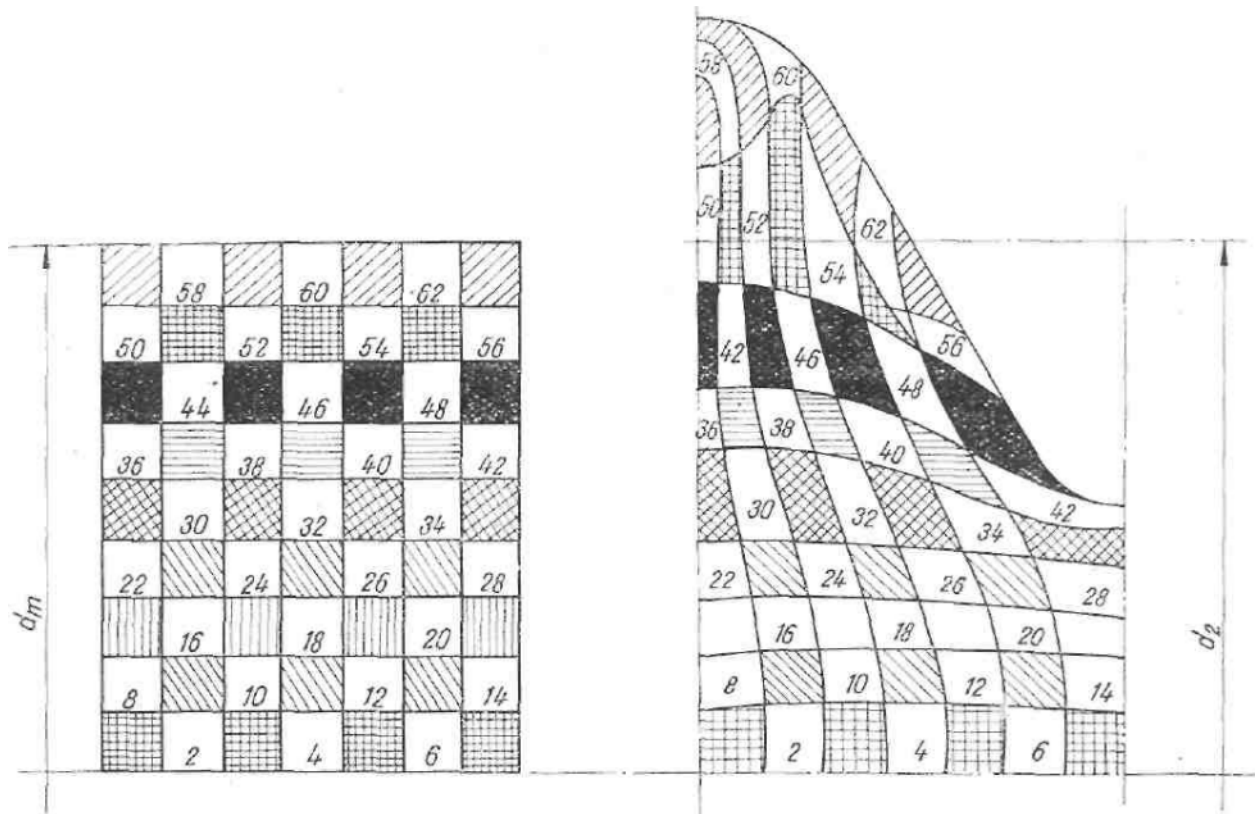
A félgyártmány küls átmér jének növekedése azonban szimmetrikus háromszög alakú szelvények hengerlése esetén kezdetben kisebb, mint a  $t$  behatolási mélység. Megfigyelték a menetszelvényben az anyagkiszorítás módját, illetve az alakítás folya-



248. ábra. Behatolási felület



249. ábra. Az alakítás folyamatának ábrázolása

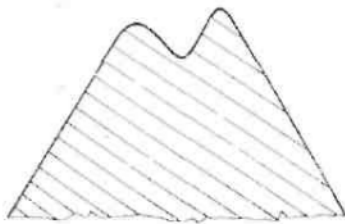


250. ábra. Szemcsetorzulás hengerelt meneteknél

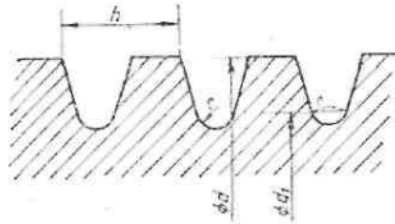
matat. Menethengerlési kísérleteket végeztek képlékeny anyagokkal oly módon, hogy különböző színű rétegeket helyeztek egymásra (249. ábra). A hengerlési kísérleteknél azt tapasztalták, hogy a szerszám menetprofiljának behatolásakor a szerszám által kiszorított anyagréteg a menetprofil két oldalán felboltozódik. A menetprofil csúcsának további behatolása folyamán az első anyagrétegek felhúzódnak a második és az azt követő rétegekre, miközben a menetprofil oldalai az anyagot magukkal ragadják. Az így létrejövő menetárok további mélyítésével a munkadarab anyagából keletkeznek csúcsok, amelyek közelednek egymáshoz, majd egyesülnek, miközben a szerszámnyomás hatására a mélyebben fekvő rétegek is felfelé nyomódnak. A menethengerlés következtében az anyag szövetszerkezetében fellép szemcsetorzulást a mezőkre osztott menetszelvény mutatja (250. ábra). Ha a félgyártmány anyaga nem elég képlékeny, vagy a hengerlési szerszám oldalai nem elég simák, akkor az anyag nem tud a szerszámprofil oldalán felfolyni, és a menetcsúcsoknál úgynevezett „kráter”, majd „gyűrűs” képződik (251. ábra).

Különböző menetszelvények hengerlési sége — azonos anyagminőségben — nemcsak a menetszelvény méretétől, hanem annak alakjától is függ. Legjobban hengerelhető a szimmetrikus szelvényű, éles menetek, pl. normál- és finom métermenet, Whitworth-menet. Ezeknél ugyanis az alakító szerszám menetcsúcsai könnyen behatolnak a munkadarab anyagába, és az anyag a 30°-os, illetve 27,5°-os szelvényoldalokon könnyen folyik felfelé, hogy a menetcsúcsokat kialakítsa. Trapézmenetek kialakítása már nehezebb, mert a hengerlési szerszám menetének teteje lapos, amely a megmunkálandó anyagba behatolva nagy alakítási ellenállást ébreszt, és így az anyag nehezebben folyik,

Egyes irodalmi adatok szerint a jobb képlékeny alakíthatóság érdekében a trapézmenet magját rádiusszal képezik ki. Ilyen esetben úgy járnak el, hogy a legömbölyítés a  $d_1$  méret alatt kezd dik (252. ábra); tehát az átmér méretek betartása mellett a menet összezsavarhatósága kifogástalan.



251. ábra. Kráterképződés a hengerelt menetprofilon



252. ábra. Hengerelt trapézmenet szokásos kialakítása

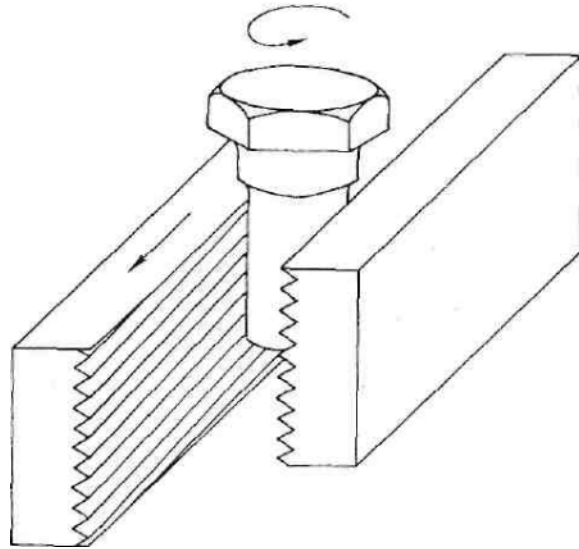
Olyan menetek, melyeknél a menetszelvény oldala a munkadarab tengelyvonalával  $90^\circ$ -ot zár be, nem hengerelhet k. Minimálisan  $3\text{--}4^\circ$ -os oldalélszög szükséges ahhoz, hogy a menet képlékeny hidegalakítással el állítható legyen. Nagy lekerekítési sugarú menetek — pl. zsinórmenet — hengerelhet k ugyan, de a menet fels részének kialakításához nagy hengerlési nyomás szükséges.

## 2. MENETHENGERLÉS SÍK SZERSZÁMOKKAL (MENETMÁNGORLÁS)

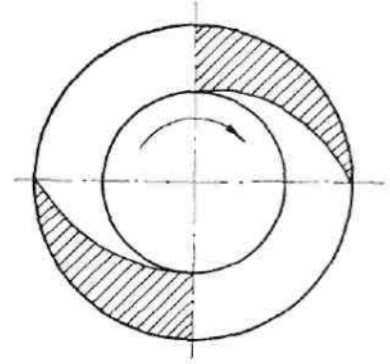
### 2.1 A menetmángorlás technológiája

Ennél az eljárásnál a menetet két hasáb alakú szerszámmal, az úgynevezett *menet-mángorló pofákkal* állítják el . Mindkét szerszám egymással szemben fekv felülete az el állítandó menetnek megfelel menetprofilal van ellátva. A hengerlend munkadarabot a két szerszám közé helyezik, amelyek közül az egyik áll, a másik pedig a munkadarab hengeres felületének érint je irányában el re-hátra mozgást végez, és így a munkadarabbal forgó és haladó mozgást közöl (253. ábra). Menetmángorlásnál a mozgó szerszám alternáló mozgását az álló szerszámmal párhuzamosan végzi, tehát a munkadarab sugár irányában a szerszámok nem közelednek egymáshoz. Annak érdekében, hogy a szerszám menetprofilja fokozatosan hatoljon be a munkadarab anyagába a megfelel menetmélységre, a szerszámot bekezd résszel kell ellátni (254. ábra). A menetmángorló pofa bekezd részének nagy jelent sége van a hengerelt munkadarab alak-h sége szempontjából. Ha ugyanis a teljes menetmélységre való behengerlést rövid szakaszon végzik, akkor a munkadarab ovális lesz. Ennek magyarázata a következ : a hengerl pofa menetprofil csúcsai archimedesi spirális alakjában hatolnak be a munkadarabba. Ha pl. a teljes menetmélységre való behengerlés a munkadarab  $1/4$  fordulata alatt megtörténne (255. ábra), akkor elérnénk a legnagyobb sugárirányú nyomást anélkül, hogy a mángorlás a munkadarab teljes területén befejez dött volna. Ebben az esetben "jelent s ovalítás mutatkozna a mángorolt munkadarabon.

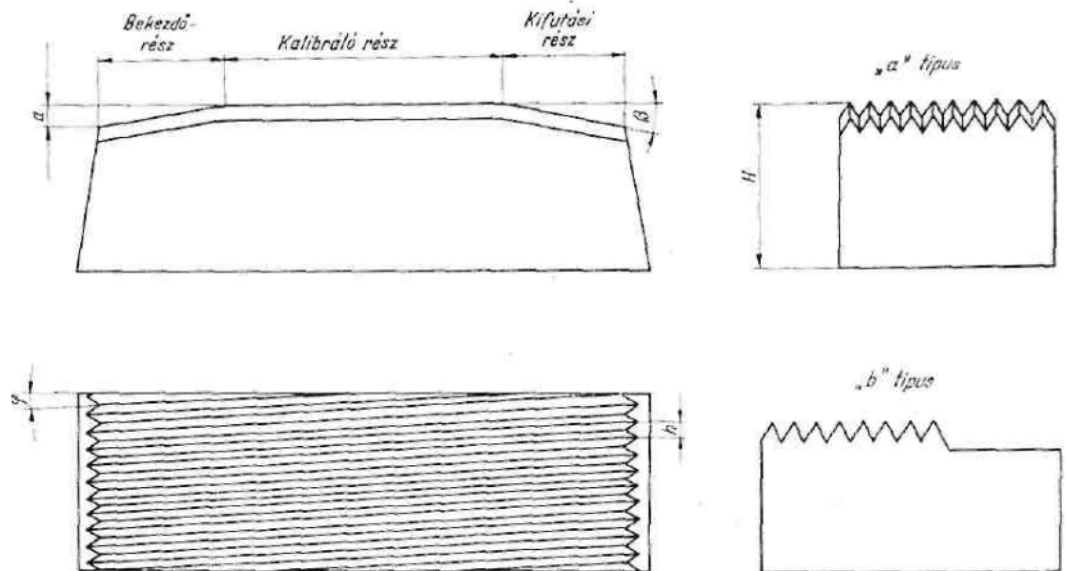
Ha a szerszám a munkadarabon a télies menetmélységet csak több fordulat után alakítaná ki, akkor az alakítóer csökkenne. Ehhez azonban a mángorlópofák hosszát



253. ábra. Menetmángorlás sík szerszámokkal



255. ábra. Menetmángorló szerszám menetprofiljának behatolása a teljes menetmélységre a munkadarab 1/4 fordulata alatt

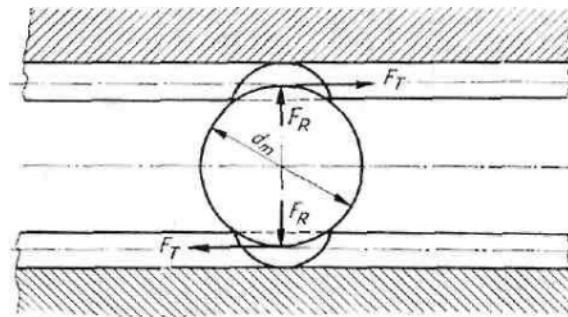


254. ábra. Menetmángorló szerszám szerkezete



és ezzel együtt a gép lökethosszát lényegesen meg kellene növelni, ami a termelékenység csökkenését eredményezné.

Fentiekb l következik, hogy a menetmángorló gépeken a nyomás csak kismértékben szabályozható. Ez a menetmángorló gépek egyik hátránya a görg s menethengerl gépekkel szemben, ahol a munkadarab rendszerint több fordulatot tesz meg addig, amíg a görg menetcsúcsai behatolnak a teljes menetmélységre. A menet mángorlással való el állításánál  $F_R$  sugárirányú és  $F_T$  érint irányú er k keletkeznek (256. ábra). Az  $F_R$  sugárirányú er lényegesen nagyobb a tangenciális er nél, a gép mozgó szánjának mozgási irányára mer leges és a gépágy deformációját okozza. Ez a deformáció abban nyilvánul meg, hogy a mozgó szán vezetékének és az álló menetmángorló pofa fészkének eredetileg egymással párhuzamos felületei széthajlanak. A mángorlásnál fellép  $-F_R$  er nagysága függ a munkadarab átmér jét l, az el állítandó menet méretét l, a menet-



256. ábra. Menetmángorlásnál fellép er k

hossztól és a munkadarab anyagától. Az els három tényez növekedésével egyenes arányban n a sugárirányú er is. Kísérletileg megállapították, hogy a sugárirányú nyomás és az alakítandó munkadarab anyagának Brinell-keménysége között is egyenes arányosság áll fenn. Kísérletek alapján az alábbi tapasztalati képletet dolgozták ki menetmángorlásnál a sugárirányú er számítására:

$$F_R = 0,536 \cdot A \cdot (HB + 22)$$

ahol  $F_R$  sugárirányú er (kp),

$A$  a szerszám és a munkadarab közötti érintkezési felület ( $\text{mm}^2$ ),  $HB$  a munkadarab anyagának Brinell-keménysége ( $\text{kp}/\text{mm}^2$ ).

A *menetmángorló pofák helyes beállítása* nemcsak a gyártott menet jóságát, hanem a szerszámok élettartamát is befolyásolja. A mángorló pofák beállításánál egyik legfontosabb követelmény, hogy az egyik pofa menetprofiljának csúcsai a másik pofa menetprofiljának árkaival kerüljenek szembe. Ha a pofák egymáshoz viszonyított állása nem pontos, hibás menet keletkezik, a szerszám apró forgácsokat szakít le a munkadarab anyagából, s a mángorló pofa élettartama is megrövidül. A helyes beállítás ellen rzésére egy homlokfelületen jellel ellátott munkadarabot helyeznek a két mángorló pofa közé, s a gépet kézzel átforgatják addig, amíg a munkadarab  $180^\circ$ -os legördülést végez, amit a jel mutat. Ezután visszaforgatják kézzel a gépet, a munkadarabot kiveszik, és nagyítóval vagy mikroszkóp alatt megnézik, hogy a két szerszám menetcsúcsának nyomai a munkadarabon egybeesnek-e. Ha igen, a beállítás jó. A menet-mángorló pofák közötti távolságot úgy állítják be, hogy az  $0,02\text{—}0,03$  mm-rel kisebb

legyen, mint a gyártandó menet magmérete. Erre a gép mángorlás közbeni rugalmas alakváltozásának kiegyenlítése miatt van szükség. Természetesen a távköz beállítását is próbahengerlés alapján kell ellenrizni, illetve utánállítani.

## 2.2 Menetmángorló szerszámok szerkezete és számítása

A menetmángorló szerszám szerkezetének helyes kialakítása és elkészítési pontossága döntő mértékben befolyásolja a mángorolt menet méretét és a szelvényalak pontosságát. Ezért a menetmángorló szerszám elkészítésére és kezelésére különös gondot kell fordítani.

A menetmángorló pofa készlet két darabból áll: álló- és mozgó pofából. A pofák fon-tosabb részei (254. ábra): *a*) bekezdő rész, *b*) kalibráló rész, *c*) kifutási rész. A menetmángorló pofa egyik oldalán a hengerlendmenetnek megfelelő egymással párhuzamos menetszelvények vannak kialakítva. A menetszelvények egymástól való távolsága megegyezik a hengerlendmenet *h* menetemelkedésével, a menetszelvényeknek a pofa oldallapjával bezárt szöge pedig a menetemelkedési szöggel. A menetszelvények ferdeségi szögét — vagyis a menetemelkedési szöget — a következő képlet alapján számítjuk:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d_0 \cdot \pi}$$

ahol *h* a hengerlendmenet emelkedése (mm),  
*d*<sub>0</sub> a hengerlend munkadarab menetközép-átmérje (mm).

A fentiekből következik, hogy azonos menetszelvény különböző munkadarab-átmérőn nem állítható el ugyanazzal a menetmángorló pofával, mert a különböző átmérőkhöz különböző menetemelkedési szögek tartoznak.

A menetmángorló pofa bekezdő része biztosítja a munkadarabon a menetprofil fokozatos kialakítását. Minél rövidebb a bekezdő rész, annál nagyobb a hengerlésnél fellépő nyomás és annál gyakoribb a hengerelt munkadarab ovalitása. A bekezdő rész hossza általában 1,1—1,5 *d*<sub>0</sub>. Bekezdő részt gyakran a két menetmángorló pofa közül csak az álló szerszámon alkalmaznak. A bekezdés mélysége általában *a* = 1,0—1,2 *t* (*t* a menetmélység). A bekezdő rész hossza és mélysége alapján kiszámítható a bekezdő rész szöge is, melyre a menetmángorló pofa elállításánál van szükség. A kifutási rész célja, hogy a munkadarab a gép lökete végén a két szerszám közül könnyen kiszabadulhasson és egyben megakadályozza azt, hogy a mozgó szerszám visszafelé haladásakor a munkadarabot a pofák közé visszaránthassa. A kifutási rész hossza és mélysége általában megegyezik a bekezdő rész méreteivel. A menetmángorló pofák teljes hossza a következő:

M 3—M 10 menetnél (MSZ 204)	7—8 <i>d</i> <sub>0</sub>
M 12—M 16 menetnél	6—7 <i>d</i> <sub>0</sub>
M 20—M 24 menetnél	5—6 <i>d</i> <sub>0</sub>

## 2.3 Menetmángorló gépek

A sík pofákkal dolgozó menetmángorló gépek felépítése valamennyi kivitelváltozatnál elvileg azonos, mindössze a szerszámok elrendezése és az adagolás tekintetében mutatkoznak eltérések. A szerszámok elrendezése a gépen lehet vízszintes, ferde, vagy függőleges (257. ábra), az adagolás pedig kézi vagy automatikus. A 258. ábra egy vízszintes szerszámelrendezésű menetmángorló gép kinematikai vázlatát mutatja, amely az 1 jel

legyen, mint a gyártandó menet magmérete. Erre a gép mángorlás közbeni rugalmas alakváltozásának kiegyenlítése miatt van szükség. Természetesen a távköz beállítását is próbahengerlés alapján kell ellenrizni, illetve utánállítani.

## 2.2 Menetmángorló szerszámok szerkezete és számítása

A menetmángorló szerszám szerkezetének helyes kialakítása és elkészítési pontossága döntő mértékben befolyásolja a mángorolt menet méretét és a szelvényalak pontosságát. Ezért a menetmángorló szerszám elkészítésére és kezelésére különös gondot kell fordítani.

A menetmángorló pofa készlet két darabból áll: álló- és mozgó pofából. A pofák fon-tosabb részei (254. ábra): *a*) bekezdő rész, *b*) kalibráló rész, *c*) kifutási rész. A menetmángorló pofa egyik oldalán a hengerlend menetek megfelelők egymással párhuzamos menetszelvények vannak kialakítva. A menetszelvények egymástól való távolsága megegyezik a hengerlend menet *h* menetemelkedésével, a menetszelvényeknek a pofa oldallapjával bezárt szöge pedig a menetemelkedési szöggel. A menetszelvények ferdeség! szögét — vagyis a menetemelkedési szöget — a következő képlet alapján számítjuk:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{d_0 \cdot \pi}$$

ahol *h* a hengerlend menet emelkedése (mm),  
*d*<sub>0</sub> a hengerlend munkadarab menetközép-átmérője (mm).

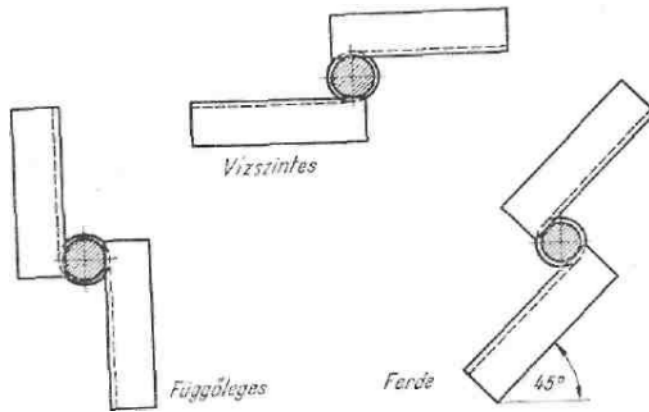
A fentiekből következik, hogy azonos menetszelvény különböző munkadarab-átmérő *n* nem állítható el ugyanazzal a menetmángorló pofával, mert a különböző átmérőkhöz különböző menetemelkedési szögek tartoznak.

A menetmángorló pofa bekezdő része biztosítja a munkadarabon a menetprofil fokozatos kialakítását. Minél rövidebb a bekezdő rész, annál nagyobb a hengerlésnél fellépő nyomás és annál gyakoribb a hengerelt munkadarab ovalitása. A bekezdő rész hossza általában 1,1—1,5 *d*<sub>0</sub>. Bekezdő részt gyakran a két menetmángorló pofa közül csak az álló szerszámon alkalmaznak. A bekezdés mélysége általában *a* = 1,0—1,2 *t* (*t* a menetmélység). A bekezdő rész hossza és mélysége alapján kiszámítható a bekezdő rész szöge is, melyre a menetmángorló pofa elállításánál van szükség. A kifutási rész célja, hogy a munkadarab a gép lökete végén a két szerszám közül könnyen kiszabadulhasson és egyben megakadályozza azt, hogy a mozgó szerszám visszafelé haladásakor a munkadarabot a pofák közé visszaránthassa. A kifutási rész hossza és mélysége általában megegyezik a bekezdő rész méreteivel. A menetmángorló pofák teljes hossza a következő:

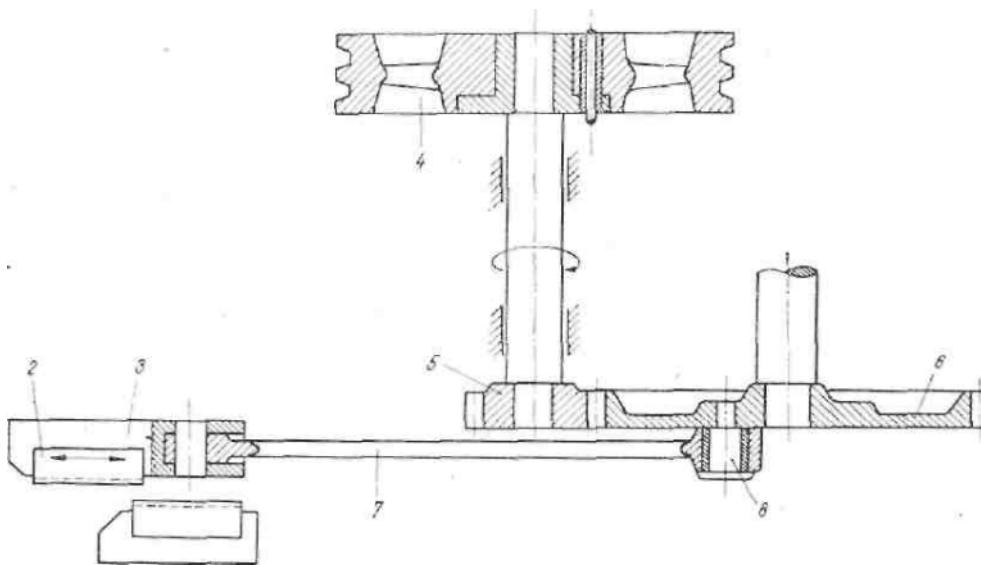
M 3—M 10 menetnél (MSZ 204)	7—8 <i>d</i> <sub>0</sub>
M 12—M 16 menetnél	6—7 <i>d</i> <sub>0</sub>
M 20—M 24 menetnél	5—6 <i>d</i> <sub>0</sub>

## 2.3 Menetmángorló gépek

A sík pofákkal dolgozó menetmángorló gépek felépítése valamennyi kivitelváltozatnál elvileg azonos, mindössze a szerszámok elrendezése és az adagolás tekintetében mutatkoznak eltérések. A szerszámok elrendezése a gépen lehet vízszintes, ferde, vagy függőleges (257. ábra), az adagolás pedig kézi vagy automatikus. A 258. ábra egy vízszintes szerszámelrendezésű menetmángorló gép kinematikai vázlatát mutatja, amely az 1 jel



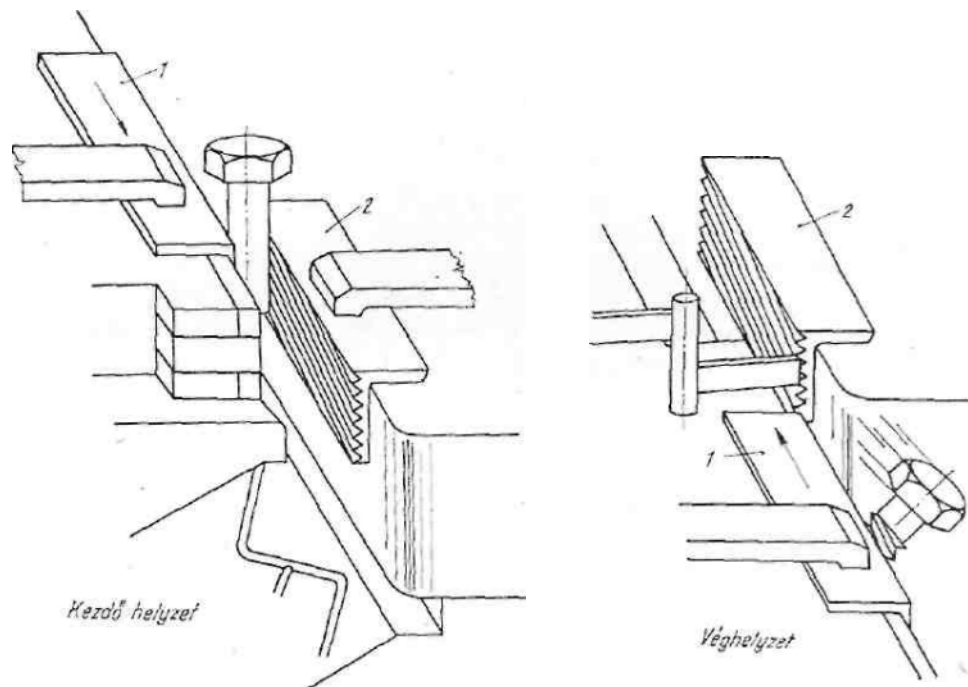
257. ábra. Menetmángorló szerszámok elrendezése



258. ábra. Vízszintes szerszámelrendezés menetmángorló gép kinematikai vázlata

álló és a 2 mozgó menetmángorló szerszámokkal dolgozik. A mozgó menetmángorló pofa 3 szánjának hajtását a 4 ékszíjtárcsa közvetíti, amely egyben a lendkerék szerepét is betölti. Az ékszíjtárcsa-meghajtást az 5 és 6 jel fogaskerekek áttétel útján közvetítik a mozgó szán 7 hajtórúdjára. Ahajtórúd 8 csápjának excentrikus elrendezése biztosítja a mozgó szán megfelelő hengerlési sebességét és a szán gyorsított visszatérését. A 9 tör csap védi a gépet túlterhelés ellen. A hengerlésre kerül félgyművelés automatikus adagoló berendezés segítségével a két mángorlószerszám közé jut, ahol azokon legördülve, felületén a szerszámoknak megfelelő menet behengerlik (259. ábra).

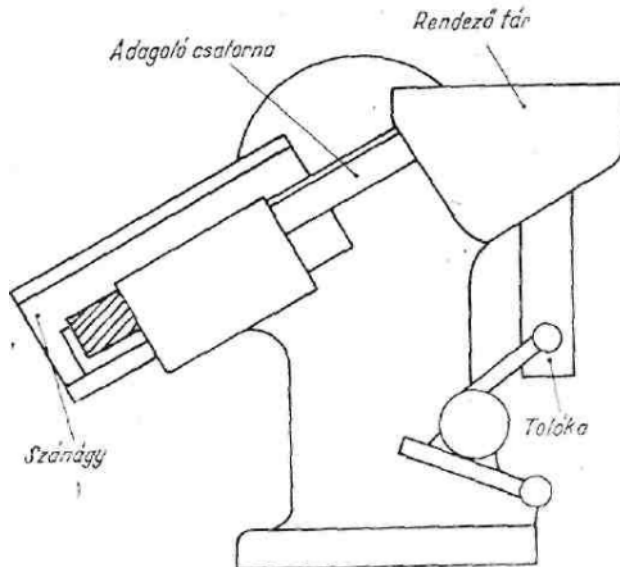
A vízszintes menetmángorló gépek kezdetben kézi adagolással működtek. Később, hogy a gyártási folyamatot függetlenítsék a gépet kezelő személytől, az adagolást automatizálták. Az automatikus adagolás szerkezeti megoldása az egész mozgószerkezet megdöntéséhez vezetett (260. ábra). Ezeket a gépeket a félgyművelés rendezésére megfelelő tárral látták el, ahonnan a munkadarabok adagoló csatornán keresztül csúsznak



259. ábra. Munkamenet menetmángorló gépen

1 — mozgó szerszám, 2 — álló szerszám

260. ábra. Automata menetmángorló gép

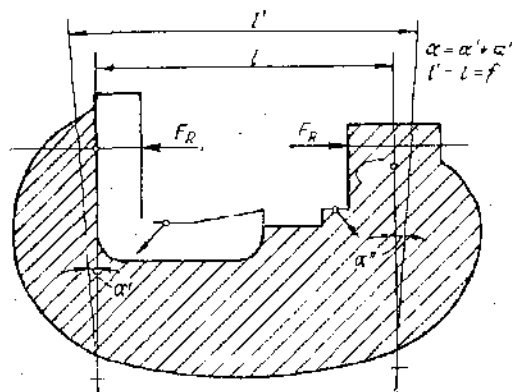


megdőntött szánágyal

le addig a helyig, ahonnan egy tolókás szerkezet a szerszámok közé beadagolja. A rendez tárból a csatornára való adagolásnak többféle változata ismeretes. A legrégibb megoldásnál a rendez tárban függ legesen fel-le mozog egy tolóka, amelynek fels lapján ugyanolyan horony van kiképezve, mint a csatorna nyílása, mely a munkadarabokat a szerszámhoz vezeti. A tolóka fels állásában a csatorna folytatását képezi. A tolóka fel-le mozgása következtében annak fels , vályú alakú részén a rendez tárban lev csavarok fejkön függve megakadnak, és így rákerülnek az adagoló csatornára. Korszer gépeken a fel-le mozgó tolóka helyett forgódobos adagoló van, amely a munkadarabokat lapátkerék vagy permanens mágnesbetétes kerék segítségével adagolja a csatornára.

*A menetmángorló automatáknak három fontos szerkezeti követelményük van:*

- megfelel merev állvány az ide-oda mozgó mángorlószerszámok elhelyezésére,
- forgattyús hajtás a mozgószán mozgatásához, gyorsító visszamenettel,
- a félgyártmányok önm köd adagolása és hozzávezetése a mángorlószerszámokhoz.



261. ábra. Menetmángorló gépágy keresztmetszete

A 261. ábra szerint a C alakban kiképzett gépállvány — amelyben a lapos menetmángorló szerszámok nyerneik elhelyezést — a fellép sugárirányú nyomások, illetve er hatások következtében rugalmasan szétnyílik. A gép beállításánál az egymással párhuzamos menetmángorló szerszámok az alakítás folyamán fellép sugárirányú er k következtében így bizonyos szögekben elfordulnak. Ez azt eredményezi, hogy a hengerelt munkadarab kúpos lesz. Fentiekb l következik, a menetmángorló gépekkel szemben támasztott egyik f követelmény a gépágy megfelel merevsége. A gépágy merevségi

fokát az  $FR$  sugárirányú er és a gépágy deformációjának hányadosa:  $FR/F$  kp/mm vagy

a sugárirányú er és a szétnyílás szögének viszonya:  $FR/$  jellemzi. A menetmángorló

gépek tervezésénél irányadó, hogy az  $F$  érték — mely az ágy 1 mm-nyi szétnyílását idézi el — minél nagyobb legyen. Ez az érték jó összehasonlítási alapot szolgáltat a különböző hengerl gépek ágyának merevségére, és egyben a gép pontosságára. Miután a gépágy terhelhet ségének — a megengedhet deformáció miatt — mindig nagyobbak kell lennie a meghajtó szerkezet terhelhet ségénél, a biztonsági tör csapos berendezés

csupán azt a célt szolgálja, hogy a mángorlószerszámok túlzott igénybevételét megakadályozza. A gép működésének pontosságára döntő befolyással van a gépágy kihajlása, vagyis az FR, sugárirányú erő hatás által létesített rugalmas alakváltozások, amelyek egy bizonyos értéket nem haladhatnak meg. A sugárirányú erő hatások nagysága függ a félgyártmány átmérőjétől, a hengerlendő menet méretétől, az anyag alakítási szilárdságától és nagymértékben a mángorlószerszámok kialakításától. Ezért a szerszámok bevezetésének és kifutásának kiképzésére a szerszámkészítésnél igen nagy gondot kell fordítani. A mángorlásnál fellépő tangenciális erő — tapasztalati adatok szerint — a sugárirányú erő kétszeresére vehető fel.

### 3. MENETHENGERLÉS KÉTGÖRGÖS ELJÁRÁSSAL

#### 3.1 Menethengerlés radiális eltolással

Ennél az eljárásnál az alakítást két párhuzamos tengely, palástfelületén menetprofillal ellátott görgő végzi. A két görgő azonos irányban forog, és fordulatszámuk megegyezik. A hengerlés ideje alatt az egyik görgő sugárirányú eltoló mozgást végez, tehát a két görgő közeledik egymáshoz. Ezáltal a görgő menetprofiljának csúcsai fokozatosan nyomulnak be a görgő által forgatott félgyártmányba. A görgővel végzett menethengerlésnek több előnye van a sík pofákkal végzett menetmángorlási eljárással szemben. Ezek közül legfontosabb a hengerlési nyomás szabályozhatósága. Sík pofákkal végzett menetmángorlásnál ugyanis a szerszám behatolásának ideje a teljes menetmélységre a mángorló pofa bevezetés részének hosszától függ, és gyakorlatilag csak igen szűk határok között változtatható. Menethengerlésnél a hengerlési nyomás, az eltolási sebesség (a görgő közeledési sebessége) tág határok között szabályozható. Természetesen a hengerlési nyomásnak minden esetben a  $F$  folyási határ felett kell lennie, hogy az anyag folyása meginduljon. Az eltolás és a görgő sebességének szabályozhatósága lehetővé teszi, hogy nagyobb szilárdságú, kevésbé képlékeny anyagokba is lehessen ezzel az eljárással menetet hengerelni. Sík pofákkal  $80 \text{ kp/mm}^2$ , görgővel  $130 \text{ kp/mm}^2$  szilárdságú anyagokon lehet menetet előállítani képlékeny hidegalakítással.

A hengerlési nyomás szabályozhatósága következtében ezzel az eljárással vékony falú munkadarabokra is hengerelhető menet anélkül, hogy a munkadarab összenyomódna. Ezeket a munkadarabokat sík pofákkal nem lehet mángorolni az ott fellépő nagy erőingadozások miatt.

#### 3.11 LEGÖRDÜLÉSI VISZONYOK MENETHENGERLÉSÉNél

Kétegörgős menethengerlési eljárásnál követelmény, hogy a munkadarab a hengerlés folyamata alatt tengelyirányban ne mozduljon el. A tengelyirányú elmozdulás következtében ugyanis a menetoldalak megsérülnek, és ezzel a menetek képlékeny hidegalakításának előnyei — pl. a horonyérzékenység csökkenése, a szilárdság növekedése — erősen leromlanak. Ha tehát jó felületminőséget, pontos menetszelvényt akarunk elérni és a menethengerlés szilárdságtani előnyeit is biztosítani kívánjuk, akkor biztosítanunk kell a görgő és a munkadarab között a csúszásmentes legördülést, amely a munkadarab tengelyirányú nyugalmi állapotának feltétele.

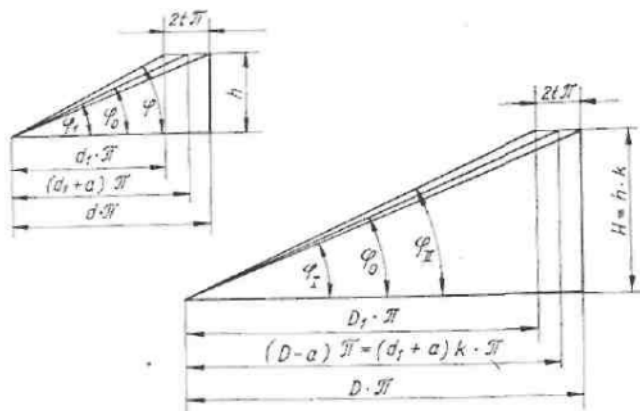
Mielőtt a munkadarab és a görgő közötti legördülési viszonyokat vizsgálnánk, meg kell jegyezni, hogy ez a viszony a hengerlési eljárás minden pillanatában más és más, mert a munkadarab átmérője állandóan változik mindaddig, amíg a görgő menetprofilja

a teljes menetmélységre be nem hatol. Tehát a munkadarab tengelyirányú elmozdulása a menetmélységre való behengerlés ideje alatt elkerülhetetlen, azonban ez az elmozdulás a menetemelkedés függvényében néhány század millimétert | néhány tized mm-ig terjed, és akkor következik be, amikor az anyag még folyik. A munkadarab és a görg közötti csúszásmentes legördülést tehát a teljes menetmélység elérésekor kell biztosítani, és a menethengerl görg t is ennek megfelelően kell méretezni. Menethengerléskor (a teljes menetmélység elérésekor) a görg menetprofiljának csúcsa a munkadarabon a menet magjával, viszont a görg menetprofiljának magja a hengerelt menet küls átmér jével érintkezik. A menethengerl görg n több bekezdés menet van,-mert a görg átmér je a munkadarab átmér jének többszöröse.

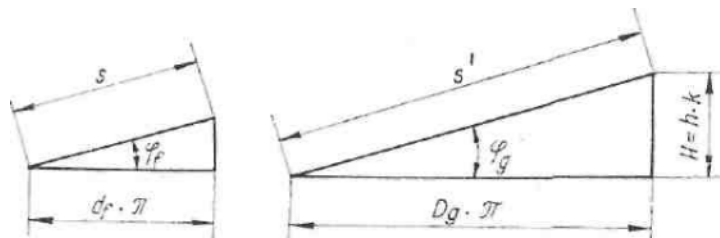
Vizsgáljuk meg a munkadarab és a görg menetének egy menetemelkedésnyi szakaszát síkba kiterítve (262. ábra). A munkadarab menetének síkba kiterített ábrájából látható, hogy a menetemelkedés a menet magátmér és küls átmér között bármely átmér n vizsgálva azonos, a menetemelkedési szög azonban  $1-t$  | értékig változik. A kiterített csavarvonal hossza a háromszög átfogója, mely a menetmagon a legkisebb és a menet küls átmér jén éri el a legnagyobb értéket. Ugyanez vonatkozik a menethengerl görg menetének síkba kiterített ábrájára is.

Nézzük meg a legördülési viszonyokat most a munkadarab menetének egy tetszés szerinti átmér jén, ahol a menetemelkedési szög  $\varphi_f$  és a munkadarab átmér je  $d_f$ . Ennek megfelelően a görg menetének egy tetszés szerinti átmér jén az emelkedési szög ( $\varphi_g$  és a görg átmér je  $D_g$ . A kiterített menet hosszát pedig jelöljük s-sel, illetve s'-vel (263. ábra). A munkadarab menetének tetszés szerinti átmér jén tehát a menet kiterített hossza:

$$s = \frac{d_f \cdot \pi}{\cos \varphi_f} = \frac{h}{\sin \varphi_f}$$



262. ábra. A munkadarab és a menethengerl szerszám egy menetének kiterített képe



263. ábra. Menetek kiterített képe



A görg menetének tetszés szerinti átmér jén a menet kiterített hossza:

$$s' = \frac{D_g \cdot \pi}{\cos \varphi_g} = \frac{H}{\sin \varphi_g}$$

A munkadarabnak a görg n menetbekezdést l menetbekezdésig egyszer kell legördülnie. Ha a menet hossza a görg n — bekezdést l bekezdésig — s" és a görg menet-bekezdéseinek száma k, akkor

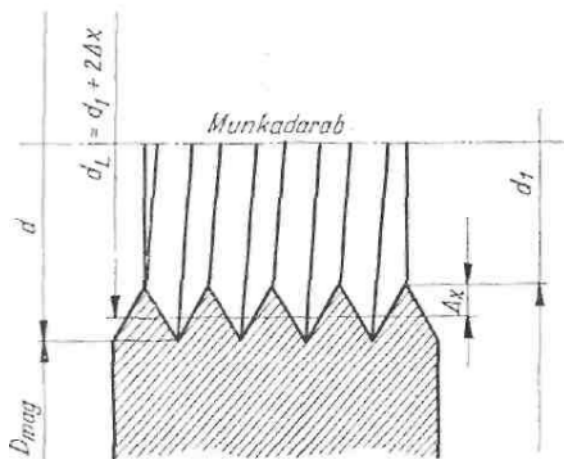
$$s'' = \frac{s'}{k} = \frac{D_g \cdot \pi}{\cos \varphi_g \cdot k} = \frac{H}{\sin \varphi_g \cdot k}$$

Mivel az s és s" útszakaszok a menet különböző átmér in különböző nagyságúak — kivéve azt az átmér t, ahol tiszta legördülés van —, a munkadarab és a görg között csúszás lép fel. A munkadarab fordulatonkénti tengelyirányú csúszásának értéke a menet különböző átmér in eltér nagyságú. Jelöljük az s és az s" útszakaszok különbségét s-sel, akkor:

$$\Delta s = s - s'' = \frac{h}{\sin \varphi_f} - \frac{H}{\sin \varphi_g \cdot k}$$

$$\Delta s = s - s'' = 0$$

és  $s = s''$



Menethengerlő görg

264. ábra. A munkadarab csúszásának meghatározása

A fentiekb l megállapítható, hogy a munkadarabon és a görg n az emelkedési szög csak azon az átmér n azonos, ahol tiszta legördülés van, vagyis a csúszás értéke nulla.

A menethengerlő görg küls átmér méretének megadásához meg kell határozni a menetnek azt az átmér jét, ahol a legördülés csúszásmentes.

Itt a menetemelkedési szöget jelöljük  $\varphi_0$ -al. A 264. ábra szerint ez az átmér a munkadarab magátmér jét l  $2 \cdot x$  távolságra van. Ha  $2 \cdot x = a$ , akkor a legördülési átmér a munkadarabon  $d_F = d_1 + a$ , és a menet síkba kiterített hossza ezen az átmér n:  $(d_1 + a) \cdot n$ . A menet síkba kiterített képéb l (262. ábra) látható, hogy a  $\varphi_0$  emelkedési szöghöz tartozó görg átmér k-szor nagyobb, mint a munkadarab  $\varphi_0$  szöghöz tartozó átmér je. Mivel a görg menet küls átmér je a munkadarab magátmér jén fut le és a csúszásmentes szakasz a munkadarab magátmér jét l  $2 \cdot x$  távolságra van, a menetgörg küls átmér jét l ugyanilyen távolságra helyezkedik el. A görg küls átmér je pedig az egyenlet átrendezésével

$$D = (d_1 + a) \cdot k + a$$

Vizsgáljuk meg, mi történik abban az esetben, ha olyan menethengerlő görgőt használunk, amelynek átmérője a számított értéknél pozitív vagy negatív irányban eltér. Ha a görgő átmérője a számított értéknél  $\Delta D$  értékkel nagyobb, akkor a munkadarab

egy menetének  $(d_1+a)^*$  legördülési hossza nem egyenlő a görgő  $(D-a)^*$  / $k$  szakaszá-

val, hanem attól — menetbekezdést  $l$  menetbekezdésig -  $D^*$  / $k$  értékkel eltér. Ha a

görgőn a menetszakasz hossza bekezdést  $l$  bekezdésig nagyobb a számított értéknél, akkor a munkadarab nemcsak egyszer gördül le, mint ahogy az kívánatos lenne, hanem

$D^*$  / $k$  szakaszon lefékez, és tengelyirányban megcsúszik. A görgő átmérő eltéréseinek nagysága nyilván befolyásolja a tengelyirányú megcsúszás mértékét is. Az összefüggést a következőképpen számíthatjuk:

Ha egy orsót egy álló anyában  $360^\circ$ -kal — vagyis  $(d_1+a)^*$  értékkel — elfordítanak, akkor az orsó az anyában  $h$  értékkel, a menetemelkedéssel halad előre. Ha csak  $D^*$  / $k$

szakaszon fordítják el az orsót, akkor az  $Ah$  értékkel mozdul el tengelyirányban. Könnyen belátható, hogy fennáll az alábbi arányosság:

$$(d_1 + a)\pi : h = \frac{\Delta D\pi}{k} : \Delta h \quad \text{ebből}$$

$$Ah = \frac{h\Delta D\pi}{(d_1 + a)\pi \cdot k} \quad \text{vagy} \quad Ah = \frac{\Delta Dh}{(d_1 + a)k}$$

A  $Ah$  tehát a munkadarab egy fordulatára eső tengelyirányú elmozdulás, ha a görgő átmérője a számított értéknél  $\Delta D$  értékkel kisebbre vagy nagyobbra készítik. Mivel a munkadarab görgő fordulatonként  $k$  fordulatot tesz meg, egy görgő fordulat alatt a munkadarab tengelyirányú elmozdulása  $k$ -szor nagyobb:

$$\Delta H = \Delta h \cdot k$$

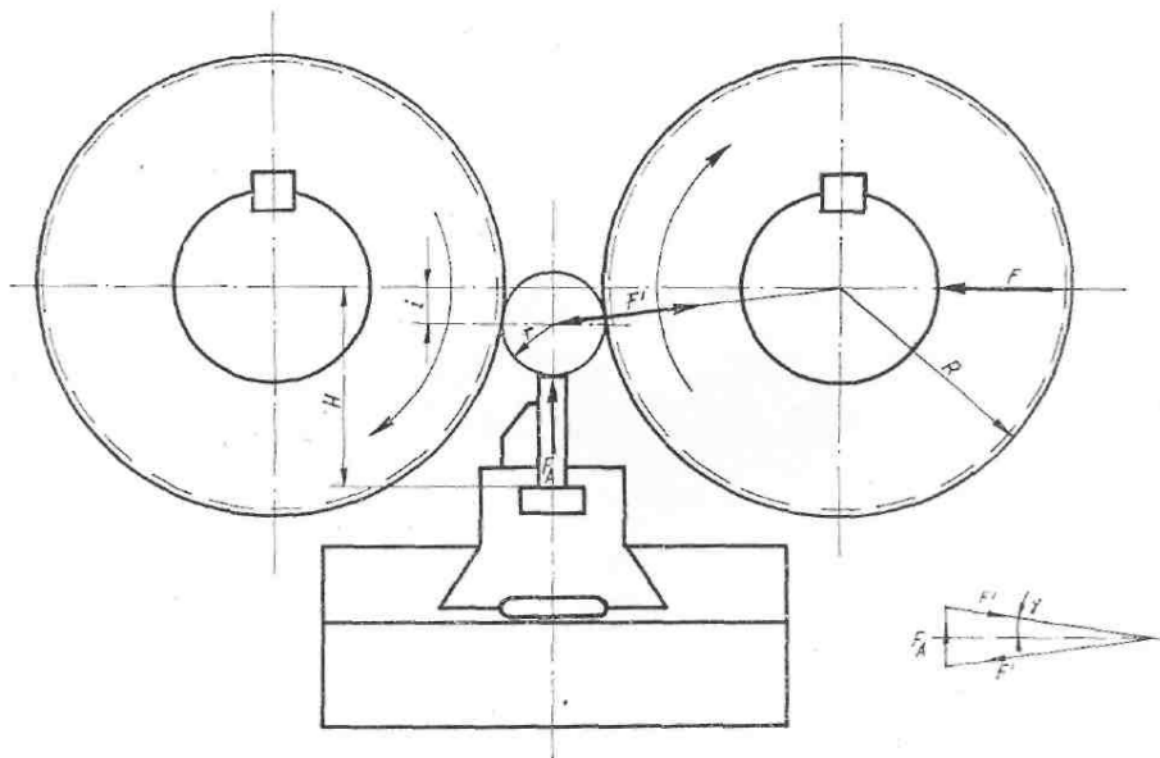
Az előbbiekből következik, hogy ha az előállítandó menet geometriájával kapcsolatos szigorú követelmények, valamint a kedvező szilárdsági tulajdonságok miatt a munkadarab csúszásmentes legördülését biztosítani akarjuk, akkor a menethengerlő görgő átmérőjét minden esetben számítással kell meghatározni.

### 3.12 A MUNKADARAB BEFOGÁSA MENETHENGERLÉSÉNÉL

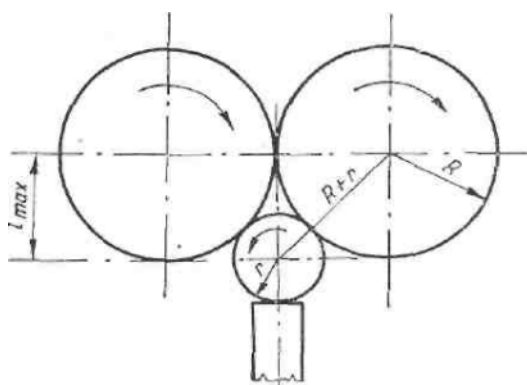
A menethengerlés folyamata alatt a hengerlendő munkadarabot a két görgő között alá kell támasztani, vagy készülékbe kell befogni.

Ha a munkadarab alakja lehetővé teszi, akkor a két görgő közé az úgynevezett támasztóvonalzóra fektetik (265. ábra). A munkadarab behelyezése és kivétele ezzel a módszerrel igen kis időt igényel. A támasztóvonalzót rendszerint keményfém betéttel készítik, hogy kopásállóbb legyen. Magasságát a munkadarab átmérőjének megfelelően kell megállapítani. A támasztóvonalzó minimális magassága a 266. ábra szerint abból állapítható meg, hogy a munkadarab középvonala milyen mélyen fekszik a görgők középvonala alatt, amikor a görgők már éppen érintkeznek egymással. Ezt a távolságot központ alatti méretnek ( $i$ ) nevezik, amelynek maximális értéke:

$$i_{\max} = \sqrt{(R+r)^2 - R^2} = \sqrt{2Rr + r^2}$$



265. ábra. A feltámasztó erő növekedése a támasztóvonalzó magasságának függvényében



266. ábra. Maximális központ alatti méret menethengerlésnél

ahol

- $R$  a menethengerlő görgő sugara (mm),
- $r$  a munkadarab sugara hengerlés után (mm),
- $i$  a központ alatti méret (mm).

A 265. ábra szerint a hengerlési erő  $F_A$  értékkel nyomja a munkadarabot a támasztó vonalzóra:

$$F_A = 2 F' \sin \gamma \text{ de } F' = \frac{F}{\cos \gamma} \text{ tehát}$$

$$F_A = \frac{2 F \sin \gamma}{\cos \gamma} = 2 F \operatorname{tg} \gamma$$

ahol

$F$  a hengerlési er (kp),

$F'$  a munkadarab és a görg  $k$  között ébred hengerlési er ,  
az  $F$  és  $F'$  hatásvonala által bezárt szög.

A sugarakkal felírva:

$$F_A = \frac{2 F \cdot i}{(R + r)^2 - i^2}$$

A képletből látható, hogy az  $F_A$  er annál nagyobb — konstans görg átmér és munkadarab átmér esetén —, minél nagyobb az  $i$ , vagyis a központ alatti méret. Az  $F_A$  er olyan nagy is lehet, hogy a munkadarab felületének megsértését is előidézheti. Ideális az lenne tehát, ha a munkadarab középvonala egybeesne a görg középvonalával. Ebben az esetben ugyanis  $i = 0$ ;  $F' = F$ ;  $\gamma = 0$ , tehát  $F_A = 0$ . A gyakorlat azonban azt bizonyítja, hogy a munkadarab tengelyének legalább 0,2 mm-rel mélyebben kell lennie, mint a görg  $k$  középvonala, különben a hengerlés folyamán a munkadarab a görg  $k$  közül felfelé kinyomódik.

A támasztóvonalzó magassága tehát az alábbi képlettel számítható:

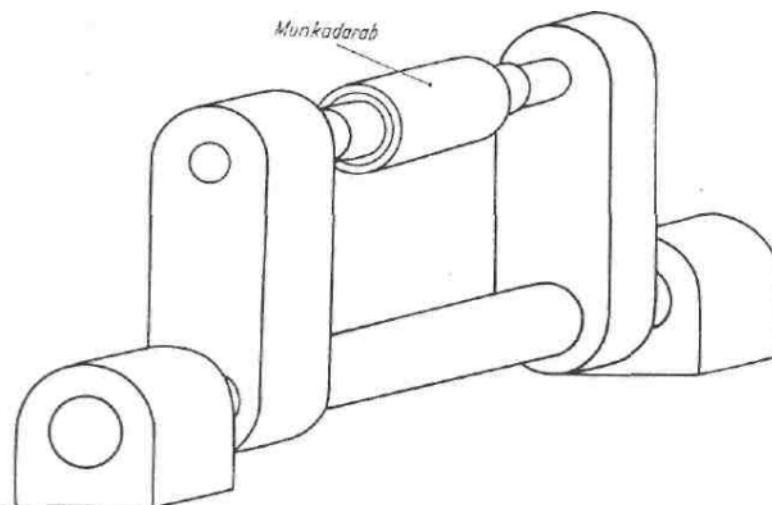
$$L = H - (r + 0,2) \pm 0,03$$

ahol  $H$  a két görg forgási tengelyén átmenő sík és a támasztóvonalzó alsó felfekvő lapja közötti távolság (mm);

$L$  a támasztóvonalzó magassága (mm).

A munkadarabok alátámasztása támasztóvonalzóval a legegyszerűbb és legolcsóbb módszer, a gyakorlatban is általában ezt használják. Egyes esetekben azonban a támasztóvonalzó nem alkalmazható, pl.:

- ha a nyers darab átmérője, és a kész munkadarab átmérője közötti különbség nagy (pl. csigák hengerlésénél),
- ha a hengerlendő menet átmérőjének koncentrikusnak kell lennie a munkadarab egy másik átmérőjére;



267. ábra. Munkadarab befogása menethengerléshez két csúcs között, készülékben

- ha az anyag az alátámasztó lapon fellép súrlódás következtében kopásra vagy berágódásra hajlamos,
- kúpos menetek hengerlésénél.

Ilyen esetekben a munkadarabot készülékben két csúcs között kell felfogni (267. ábra). A készüléknek az alábbi feltételeket kell kielégítenie:

- a két csúcshoz kismértékű tengelyirányú elmozdulási lehetőség legyen a munkadarab esetleges hosszirányú elmozdulása miatt,

- két csúcshoz együttesen képesnek kell lennie oldalirányú elmozdulásra, mivel hengerlés közben a mozgó görgő a munkadarabot kismértékben a rögzített tengely görgő felé tolja. Nagy átmérőjű munkadarabok hengerlése esetén alkalmazzák a 268. ábrán látható görgős rendszer alátámasztást. Az  $A$  jelű görgő legördül a két  $B$  jelű görgőre és támasztja alá a munkadarabot. Ennek a módszernek előnye a támasztóvonal-zóval szemben, hogy a súrlódás a munkadarab és a támasztógörgő között kicsi.

A 269. ábrán látható támasztólapon középen kivágás van a munkadarab menetes részére. Ez a támasztólap azonban csak akkor alkalmazható, ha a munkadarabon a menetes rész előtt és után azonos átmérőjű, koncentrikus csap van. Ez az alátámasztás kiküszöböli a központ alatti beállítás hátrányait.

### 3.13 NYOMÁS ÉS FORDULATSZÁM HENGERLÉSÉNÉL

Adott menetszelvény és menethossz hengerlésénél a percenkénti darabszám-teljesítményt az alkalmazott hengerlési sebesség (görgő fordulatszám/min) és a hengerlési erő határozza meg.

A fajlagos hengerlési erő az adott menetprofiloknál alkalmazott előtolás (mm/görgő fordulat) nagyságától függ. Azonos teljesítmény tehát elérhető kisebb hengerlési erővel és nagyobb fordulatszámmal, vagy nagyobb hengerlési erővel és kisebb fordulatszámmal, vagyis  $F \cdot n = \text{állandó}$ .

A menethengerlési görgő szempontjából azonban nem közömbös, hogy milyen hengerlési nyomást alkalmazunk, mert a nagy hengerlési nyomások aránytalanul nagy görgőkopást eredményeznek. A görgő élettartama szempontjából tehát előnyös, ha minél kisebb hengerlési nyomással és nagy fordulatszámmal dolgoznak, ennek azonban határt szab az a feltétel, hogy a hengerlési nyomásnak mindig az anyag folyási határa,  $F_f$  felett kell lennie.

A 270. ábra diagramja tájékoztató értéket ad a megfelelő görgőnyomás meghatározására 10 mm menethosszra vonatkoztatva.

### 3.2 Kétegörgős menethengerlés tengelyirányú előtolással

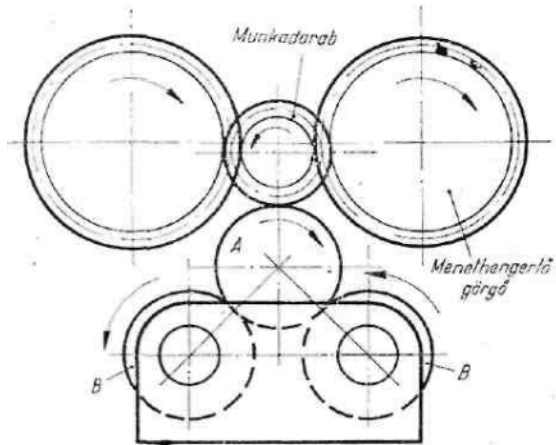
Kétegörgős menethengerlési eljárást tengelyirányú előtolással abban az esetben alkalmaznak, ha a hengerlendő munkadarab hossza nagyobb, mint a rendelkezésre álló gépen felfogható hengerlési görgő szélessége. Ennél az eljárásnál két megoldás ismeretes:

- a) a menethengerlési görgők tengelyei egymással párhuzamosak,
- b) a menethengerlési görgők tengelyei egymással meghatározott szöget zárnak be (271. ábra).

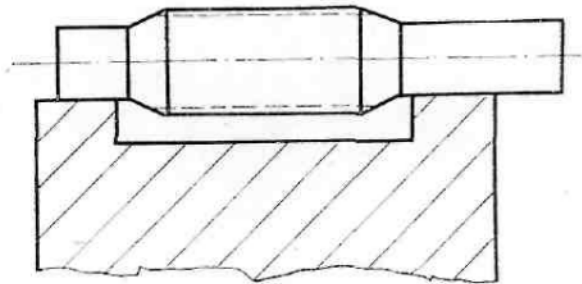
\*

#### 3.21 A KÉT GÖRGŐ TENGELYE PÁRHUZAMOS

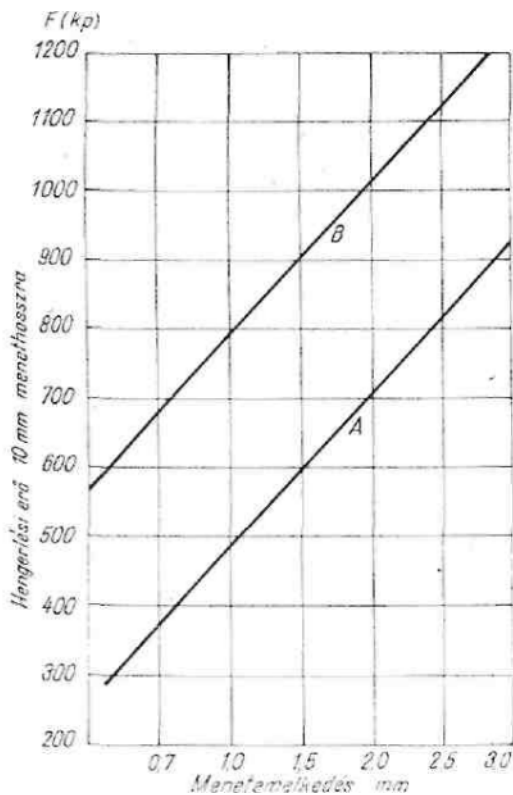
A legördülési viszonyok tárgyalásánál kimutattuk, hogy ha a munkadarab és a menethengerlési görgő átmérője között nem áll fenn a  $D = (d_f + a) \cdot k + a$  összefüggés, akkor nincs csúszásmentes legördülés, vagyis a munkadarab tengelyirányban elmozdul.



268. ábra. Hengerlend munkadarab alátámasztása görgökkel

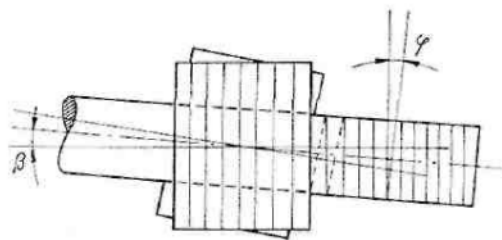


269. ábra. Támasztólap két koncentrikus csappal rendelkező munkadarab számára

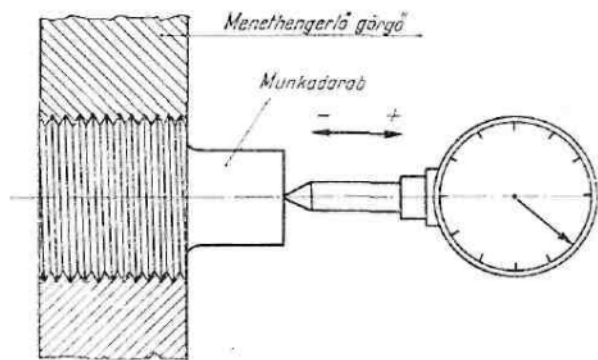


270. ábra. Hengerlési erő a menetemelkedés függvényében

a) jól hengerelhető anyagoknál, b) nehezen hengerelhető anyagoknál



271. ábra. A menethengerlő görgők tengelyei egymással szöveget zárnak be



272. ábra. A munkadarab tengelyirányú elmozdulásának mérése

Az ott közölt levezetés alapján az egy munkadarab fordulatra es tengelyirányú elmozdulás

$$\Delta h = \frac{\Delta D \cdot h'}{(d_1 + a) \cdot k}$$

továbbá az egy görg fordulatra es munkadarab elmozdulás

$$\Delta H = \frac{\Delta D \cdot h'}{(d_1 + a) \cdot k} \cdot k$$

ahol

$h$  a munkadarab fordulatonkénti tengelyirányú elmozdulása (mm),

$H$  a munkadarab görg fordulatonkénti tengelyirányú elmozdulása (mm),

$D$  a görg átmér eltérése a számított értékt l (mm),

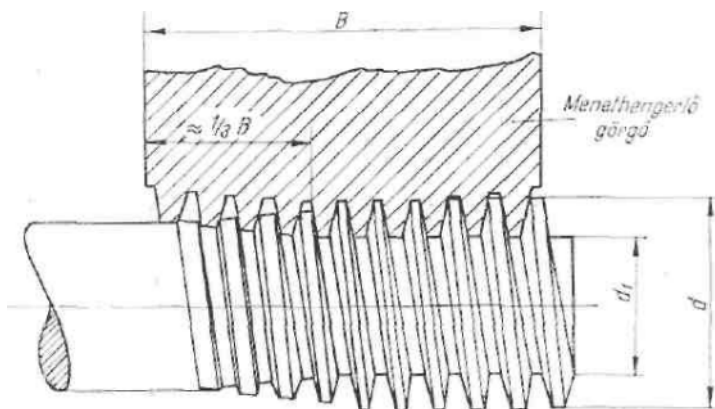
$d_1$  a hengerlend menet magátmér je (mm),

$a$  a munkadarab magátmér jét l a legördülési átmér ig mért távolság (mm),

$k$  a görg menetbekezdéseinek száma.

A fenti képlettel kiszámítható, hogy egy meghatározott tengelyirányú el toló mozgás eléréséhez a görg t egy elméletileg meghatározott értéknél mennyivel kisebbre vagy nagyobbra kell készíteni. A tengelyirányú el tolás sebessége a gyakorlatban általában  $v_e = 80\text{—}200$  mm/min. Ez a sebesség  $n = 40$  ford/min görg fordulatszámot figyelembe véve 2 ... 5 mm el tolast jelent görg fordulatonként.

A kiszámított tengelyirányú elmozdulás méréssel ellen rizhet (272. ábra). A már kihengerelt munkadarabot csekély nyomással a menethengerl görg k között tartják és a görg ket 360°-kal elfordítják. A mér óra jelzi az utat, amit a munkadarab egy görg fordulat alatt tengelyirányban megtett, vagyis a  $\Delta H$  értéket.



273. ábra. Menethengerl görg kiképzése tengelyirányú el tolásnál

A tengelyirányú el toló eljárásnál használt menethengerl görg szélességének egyharmadában kúpos kiképzés (273. ábra). Ezzel biztosítható, hogy a görg menetprofilja fokozatosan hatoljon a munkadarab anyagába, miközben a munkadarab a görg k között áthalad. Ennél az eljárásnál ugyanis a görg k sugárirányban csak a hengerlési folyamat kezdetén közelítenek egymáshoz. A görg k szélességének utolsó egynegyed részét is kúposra képezik ki, hogy ezzel a hirtelen nyomásesést és a szerszám utolsó menetének túlterhelését megakadályozzák.

A munkamenet ennél az eljárásnál a következő: a hengerlend munkadarabot a széthúzott, forgó görgök közé helyezik. A görgök tartó szán eltoló mozgásának bekapcsolása után a hengerek sugárirányban behatolnak a munkadarabba, de egyidejűleg fellép a tengelyirányú elmozdulás (eltolás) is. Elfordulhat, hogy egy keresztülfutással nem lehet a menetet készre hengerelni, mert a sugárirányú behatolásnál a hengerrel nem minden esetben lehet elérni egyszerre a teljes menetmélységet. Ilyen esetben a munkadarabot többször kell áthengerelni.

*Példa.* Hengerlend M 6 méretű csavar tengelyirányú eltoló eljárással. Kiszámítandó a menethengerlő görgők külső átmérője, ha menetbekezdéseinek száma  $k = 22$ . A hengerlend menet méretei:

$$\begin{aligned} d &= 6 \text{ mm}, & h &= 1 \text{ mm}, \\ d_2 &= 5,35 \text{ mm}, & t &= 0,649 \text{ mm}. \\ d_1 &= 4,701 \text{ mm}, \end{aligned}$$

A görgők külső átmérője radiális eltoló eljárás esetén (csúszásmentes legördülésnél)

$$\begin{aligned} D &= (d_1 + a) \cdot k + a \quad a = 1,18 \cdot t = 1,18 \cdot 0,649 = \\ &= 0,766 \text{ mm}, \quad D = (4,701 + 0,766) \cdot 22 + 0,766, \quad D \\ &= 121,04 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Egy görgő fordulat alatt 5 mm eltoló mozgást akarunk létesíteni, azaz  $H = 5 \text{ mm}$ . Ebből az egy munkadarab-fordulatra eső tengelyirányú eltolás számítható.

$$\Delta h = \frac{\Delta H}{k} = \frac{5}{22} = 0,227 \text{ mm}.$$

A görgők átmérő eltérése

$$\begin{aligned} \Delta D &= (d_1 + a) \cdot k \cdot \frac{\Delta h}{h} \\ \Delta D &= (4,701 + 0,766) \cdot 22 \cdot \frac{0,227}{1}, \\ \Delta D &= 27,30 \text{ mm}. \end{aligned}$$

A tengelyirányú eltoló eljárással dolgozó menethengerlő görgők külső átmérője tehát

$$D' = D + \Delta D = 121,04 + 27,30 = 148,34 \text{ mm}.$$

### 3.22 A KÉT GÖRG TENGELYE EGYMÁSSAL MEGHATÁROZOTT SZÖGET ZÁR BE

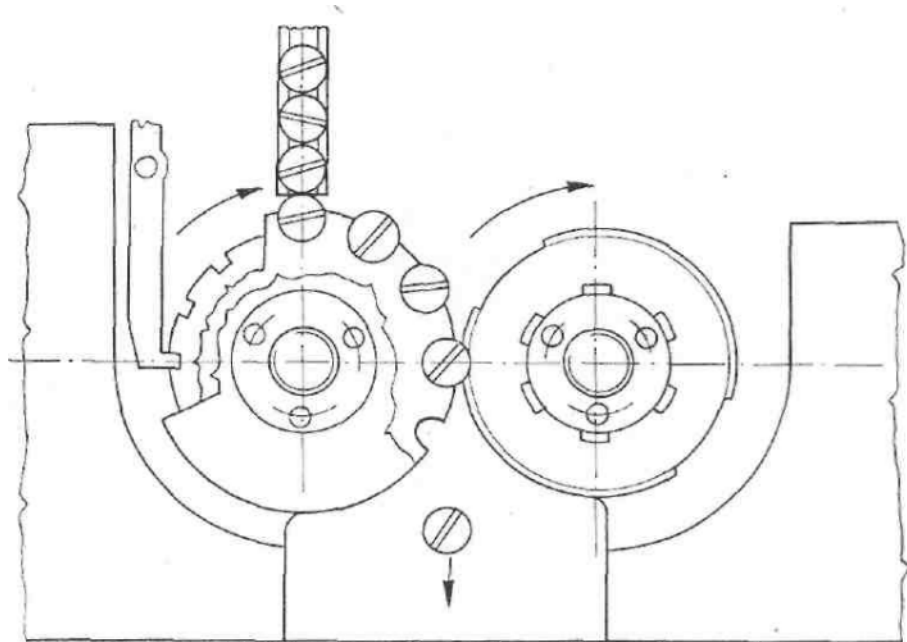
Ennél az eljárásnál használt görgőkön a menetprofil párhuzamos hornyok alakjában képezik ki. Ezért a görgők és a munkadarab átmérő viszonya itt nem meghatározott, mint a sugárirányú eltolással végzett hengerlésnél. A görgők átmérő meghatározásánál a szilárdsági követelmények és a szerszámkopás a döntő szempont.

A görgők és a munkadarab tengelye által bezárt szög (271. ábra) megegyezik a hengerlend munkadarab menetemelkedési szögével. A menet kialakításának folyamata alatt a két görgő radiális eltoló mozgást nem végez, ezért a menetszelvény fokozatos kialakítása érdekében a görgők megfelelő hosszúságú bekezdést kell kiképezni. Ez az eljárás termelékenyebb, mint a párhuzamos görgőkkel végzett tengelyirányú eltoló eljárás, mert a munkadarab görgők közötti átfutási sebessége nagyobb. A legelterjedtebben alkalmazott kétgörgős menethengerlő gépek Pee-Wee, GWR, UPW görgőtengelyei a fent leírt módon általában nem állíthatók el a párhuzamostól.



### 3.3 Menethengerlés szakaszos (szegmens) görgökkel

Ez az eljárás akkor alkalmazható, ha a kétgörgös menethengerlő gépre automatikus munkadarab adagoló berendezést szerelnek fel. Az automatikus adagoló berendezés lényege, hogy az egyik görgöt egy úgynevezett „adagoló kosár” veszi körül, amelyen a hengerlendő munkadarab alakjának megfelelő nyílások vannak kiképezve (274. ábra). A munkadarabok egy tároló dobból a vezető csatornán keresztül az adagoló kosár nyílásába esnek. Egy osztóberendezés a görgő tengely  $1/2 \dots 1/7$  fordulata után az adagoló kosarat egy osztással elfordítja, tehát új munkadarab kerül a két görgő közé. Ennél az eljárásnál a két hengerlő görgő megegyező irányú forgó mozgást végez, azonban a gépen nincs radiális irányú eltoló mozgás.



274. ábra. Automatikus adagolóberendezés kétgörgös menethengerlő gépen

Annak a görgőnek a kiképzése, amelyet az adagoló kosár körülvesz, teljesen megegyezik a radiális eltoló eljárásnál alkalmazott szerszámmal. A másik görgőn azonban 2 ... 7 szegmens alakjában képezik ki a menetszelvényt (275. ábra).

Mivel a két görgő tengelye a hengerlés folyamata alatt nem közelít egymáshoz, a szegmensprofiloknak kell biztosítaniuk, hogy a görgő menetszelvénye fokozatosan behatoljon a munkadarabba. A görgő szegmensek menetszelvényeit ezért kb. a szegmens hosszának  $1/3$  részéig hátraköszörlik — ez a szegmens bekezdő része —, majd ezt követi a kalibráló és kifarósztási rész. A szegmensek ívhossza és száma — és ezzel párhuzamosan a percnkénti darabszám-teljesítmény is — a hengerlendő munkadarab átmérőjének függvénye.

A 46. táblázat tájékoztató értéket ad különböző csavarméretű hengerlés esetén a szegmensek számára vonatkozóan. A szegmensek közötti beköszörült szakasz biztosítja a munkadarab kiesését, továbbá azt, hogy a hengerlési folyamat csak akkor kezdődjék meg, amikor az osztóberendezés már reteszelt állapotban van. Ennek a szakasz-

Új görg készítése esetén a számított értéket a köszörülési ráhagyással megnövelik. Az új görg átmér je:

$$D + 0,0175 D = 1,0175 D = 150,97 \text{ mm.}$$

## 7. MENETHENGERLÉSEL EL ÁLLÍTOTT MENETEK GYAKRABBAN EL FORDULÓ HIBÁI ÉS HIBAFORRÁSAI

Alábbiakban megemlítünk a menethengerlésnél el forduló néhány olyan hibát, mely az alakított menet min ségét károsan befolyásolja.

*Felületi min ségi hibák* f ként a helytelen beállításból és a megmunkálandó anyag rossz alakíthatóságából adódnak. Bizonyos anyagok — pl. némelyik alumíniumötvözet —, ha nincsenek h kezelve, csak közepes felületi min séget adnak. Rossz felületi min séget okoz továbbá, ha a munkadarab felülete szennyezett, pikkelyes, revés, mert ezáltal hengerlés közben részecskék szakadnak ki a munkadarab anyagából, amelyeket a szerszám benyom a menet felületébe. Ez nemcsak a munkadarab felületi min sége miatt káros, hanem a szennyez dés, reve a szerszám menetprofilját is megrongálhatja; Ezért a munkadarabokat a menetszűrés el tt tökéletesen meg kell tisztogatni, hogy elkerüljük idegen testek behatolását a görg k, illetve a mángorlófók közé. Hengerlés közben forgácsképz ést okozhat, ha a szerszámok menetprofilja egymáshoz képest nincs megfelelő helyzetbe állítva, pl. a menetszűrés nincs pontosan szemben a menetévekkel.

Görg s menethengerlésnél a munkadarab-menetszelvény csúcsainak elken dését okozhatja, ha a támasztóvonalzó túl alacsonyra van állítva, mert ezáltal megn az er , mely a munkadarabot a támasztóvonalzóra szorítja. Ugyanakkor a túl magas támasztóvonalzó azt eredményezi, hogy a munkadarab hengerlés közben felemelkedik, és kibillen a görg k közül.

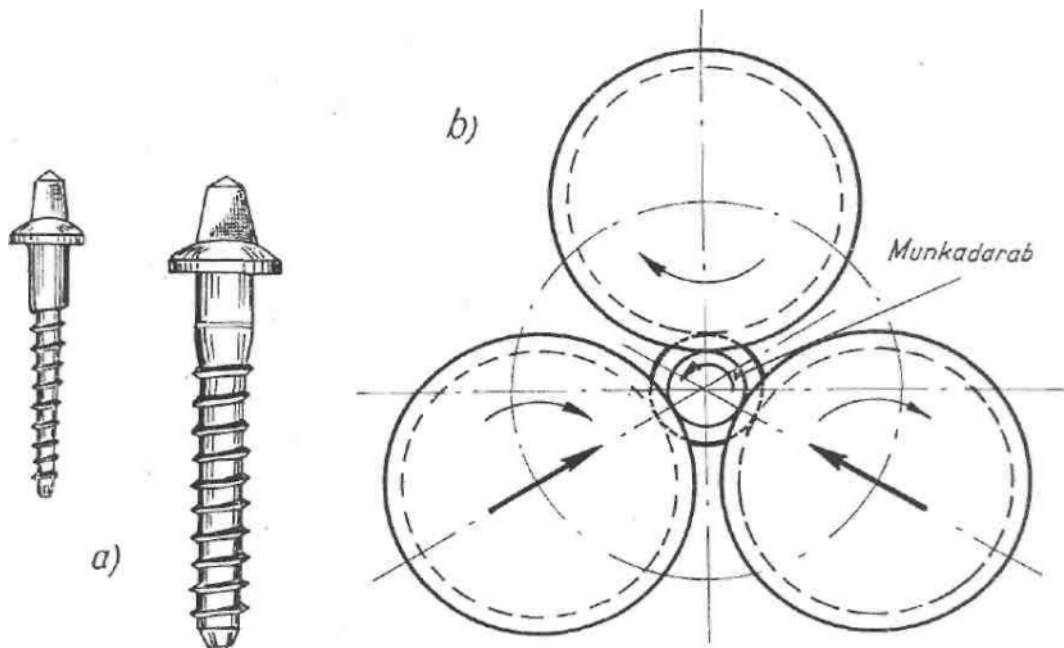
*A menetszelvény alakjában mutatkozó hibák* sokszor már magán az alakító szerszámon: hengerl görg n vagy mángorlófán is megtalálhatók. Ezen kívül beállítási hiba is okozhat menetszelvény-torzulást: pl. nem párhuzamos a görg k és a munkadarab tengelye, vagy megcsúszik a munkadarab a két pofa közé való beadagolásakor.

El fordul, hogy a munkadarabon lev menetek helyenként nincsenek teljesen kialakítva: Ennek okai: a hengerlés el tti nyers darab nem körszelvény , az anyag nem elég képlékeny, a munkadarabot el z leg olyan nagy mérték hidegalakításnak vetették alá, hogy egy további hidegalakítást csak lágyítás után lehet alkalmazni. Ugyancsak ezt a hibát okozza, ha a szerszám menetprofilja túl gyorsan hatol be a teljes menetmélységre, vagyis nagy a görg el tolása, vagy rövid a mángorlópofa bekezd része.

*A menet méretében mutatkozó hibák* a szerszám menetprofil-méretéb l, a munkadarab átmér jének helytelen megválasztásából, továbbá helytelen beállításból adódnak. Így ha a munkadarab menetközép-átmér je nagyobb, küls átmér je pedig kisebb az el írtnál, akkor a görg menetprofilja a menetközép és a magméret között nem elég mély, vagy kétgörg s hengerl gépen nem jól állították be az ütköz t és így a görg profilja nem hatol be elég mélyen a munkadarabba. Ha viszont a középátmér és a küls átmér egyenl mértékben nagyobb az el írtnál, akkor a munkadarab kiindulási átmér je nagy. Méreten aluli magátmér t és méret feletti küls átmér t eredményezhet a hengerl szerszám menetprofiljának túlzottan nagy mélysége és a túlzottan nagy hengerlési nyomás.

## V. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE MELEGALAKÍTÁSSAL

Csavarmenetek meleghengerlését ma már leginkább csak a vasúti talpfacsavarok (283/a ábra) el állításánál alkalmazzák. Az eljárás lényege, hogy a vörösen izzó (500— 600 °C-os) csapszeget három azonos irányba forgó hengerlő görgő közé helyezik, ahol a sugárirányban menetmélységig elmozduló görgők saját tengelyük körül forogva ki-hengerlik a kívánt menetet (283/6 ábra).

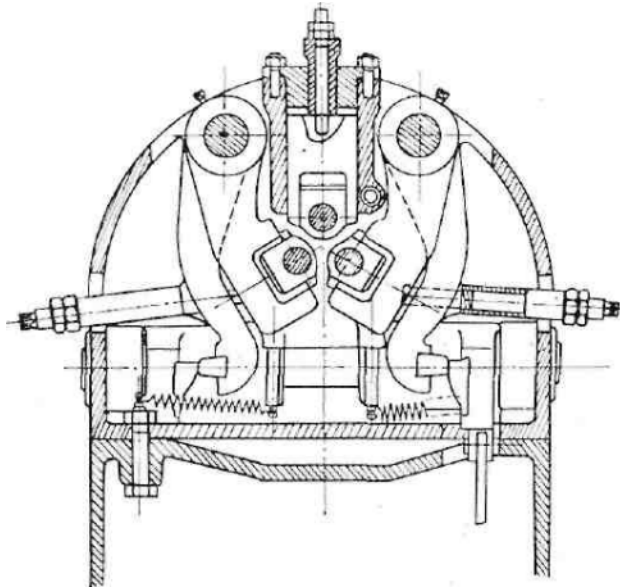


283. ábra. Meleg menethengerlés

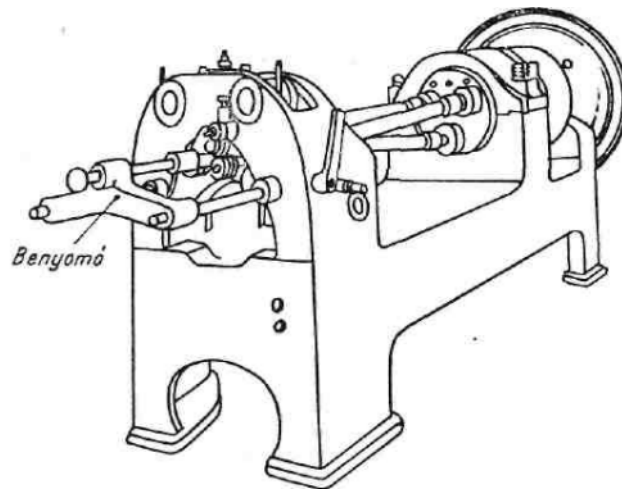
a) vasúti talpfa-csavarok melegen hengerelt menettel, b) meleg menethengerlő görgők elrendezési vázlata

A hengerlő görgőknek a készítendő menet szelvény alakjának megfelelő párhuzamos hornyok vannak, és az emelkedés irányában az emelkedési szögnek megfelelő értékkel ferdén helyezkednek el. A felhevített csapszeget a görgők közé nyomva a benyomó készülék ütközője segítségével a görgők önműködően zárnak (284. ábra), és a forgásirányuk megfelelően, tengelyirányban beltről kifelé haladva hengerlik a menetet. A csapszeg kiesése után a görgők önműködően nyitnak.

A 285. ábrán meleg menethengerlésre alkalmas, félautomata berendezést láthatunk.



284. ábra. Meleg menethengerl berendezés m kódési vázlat



285. ábra. Félautomata meleg menethengerl berendezés

## VI. MENETEK MÉRÉSE ÉS ELLENRZÉSE

### 1. CSAVARMENETEK GYAKRABBAN ELFORDULÓ HIBÁI ÉS HIBAFORRÁSAI

Az I. fejezetben tárgyaltak szerint menetgyártásnál az előírt névleges méreteket csak kisebb-nagyobb eltéréssel lehet biztosítani. A szabványban rögzített toleranciák meghatározzák a menet egyes méreteire vonatkozólag a megengedhető eltérés nagyságát, amelyek az elkészített menet munkadarabok cserélhetővé tételét biztosítják.

A mérés feladata annak a megállapítása, hogy az elkészített menet méretei az előírt toleranciák között fekszenek-e. Az egyszerű csavarmenet (pl. métermenet) meghatározásához legalább öt adat szükséges, ezek: külső átmérő, középméret, magátmérő, menetemelkedés és szelvényyszög. Ebből következik, hogy a menet ellenőrzésekor is ezeket a méreteket kell vizsgálni.

A menetekészítésnél előforduló hibák — amelyek a munkadarab selejtté válását okozhatják — az előírt állítási technológiától függően változnak. Az alábbi felsorolás csak néhány gyakoribb hibaforrást említ az egyes menetméretekre vonatkozóan.

A menet külső átmérő-méretében előforduló hibák okai lehetnek például:

- a kiinduló félgyártmány átmérője nem megfelelő;
- a csúcsok a szerszámgépen nincsenek egy tengelyben, vagy a csúcsok egytengelyesek ugyan, de az asztal vezetőke vagy a szárnak kopott;
- a szerszám mérethibája nem biztosítja a kívánt méretet, pl. a menetfúró vagy a menetmetsző külső átmérője nem megfelelő;
- a gyártásnál használt mérőeszközök nem pontosak.

A menet középméret-méretében előforduló hibák gyakoribb okai:

- a kiinduló félgyártmány átmérője nem megfelelő (pl. menethengerlésnél);
- a menetekészítő szerszám: menetfúró, menetmetsző középméret-mérete nem megfelelő;
- a csúcsok a szerszámgépen nem egytengelyesek.

Megjegyzendő, hogy a menetemelkedés és a szelvényyszög hibái is eltérést okoznak a menet középméret-méretében.

A szelvényezőnél jelentkező eltérések gyakoribb okai a következők:

- a menetekészítő szerszám szelvényezője nem megfelelő;
- a szerszámot központ alá helyezik (pl. fésűkessel való menetvágásnál), de a szelvényezőnek ennek megfelelően nem torzítják;
- a szerszámot a menetemelkedési szögnek megfelelő szögben döntik a munkadarab tengelyéhez képest, de a szerszám szelvényezője ennek megfelelően nem torzítja (pl. a menetszőrülésnél);
- a menetvágókés a munkadarab tengelyére nem merőleges.

Menetemelkedési hibát okozhat, ha

- a szerszámgép vezérorsója kopott;

- a menet vágáshoz szükséges cserekerékeket nem jól számítják ki vagy nem jól rakják fel;
- a menetekészít szerszám: menetfúró, menetmetsz ,menethengerl görg menetekemelkedése pontatlan.

Természetesen a felsoroltakon kívül a hibák a dolgozó gondatlanságából is származhatnak, amely a szerszámok helytelen beállításában, mérési hibában, elkopott szerszámok használatában stb. nyilvánulhat meg.

## 2. CSAVARMENETEK MÉRÉSE ÉS ELLEN RZÉSE

A menetes munkadarabok  $t$  részmin ségét (finom, közepes, durva) a felhasználási követelmények szabják meg. A gyártásellen rzéshez a  $t$  rész min ségének megfelelő en különböző mérési eljárások és megfelelő hibahatárú mér m szerek szükségesek. A csavarmenetek mérésénél két alapvet en különböző eljárás ismeretes:

1. A menetet jellemz egyes meneteleinek (küls átmér , középátmér , magátmér , menetekemelkedés, szelvényyszög) mérése *külön-külön*.

2. A menetre jellemz méretek és az alakh ség *együttes* mérése idomszerrel.

Az els módszert  $f$  ként egyedi és sorozatgyártásban alkalmazzák, a második a tömeggyártásra jellemz ellen rzési módszer.

Mindkét mérési módszernél követelmény, hogy *a mér eszköz elkészítési  $t$  rése a mérend menet  $t$  részének csak kis hányada legyen*, különben nagy lesz a mérési pontatlanság, és a gyártásra megengedett  $t$  részt csökkenteni kell. Az idomszereknél közölt példából látható, hogy pl. egy M 16x2 anyamenet középátmér -méretének  $t$  rése  $\pm 0,091$  mm, az ellen rzéséhez használt menetes dugós idomszer középátmér -méretének  $t$  rése  $\pm 0,005$  mm, tehát a munkadarab  $t$  részmezejének kb. tizedrésze. Az idomszer elkészítéséhez, illetve beállításához használt mér eszközt az el bbinél még kisebb  $t$  réssel kell elkészíteni.

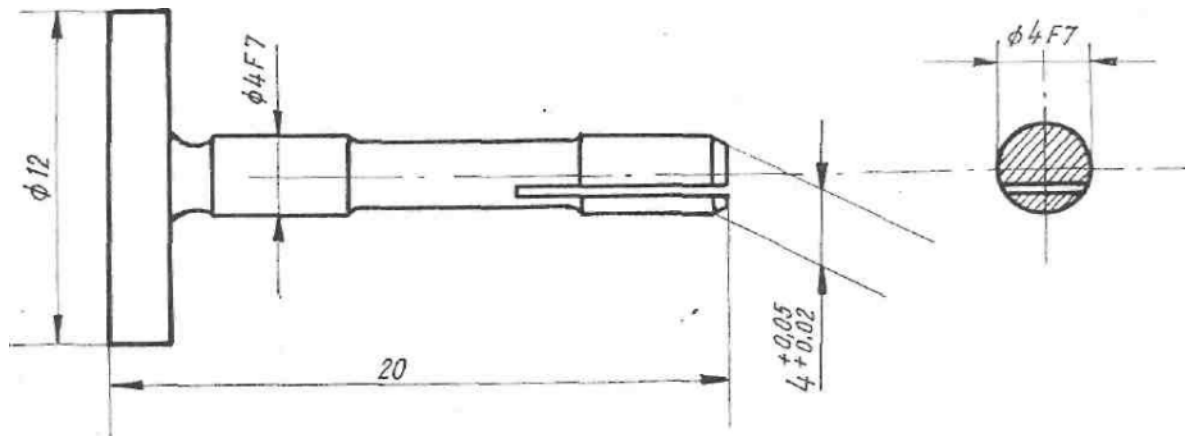
### 2.1 Csavarmenetek méretellen rzése

A menetek egyes méreteinek ellen rzésére használt mér eszközök m kódési elvük szerint lehetnek *mechanikai*, ill. *optikai m szerek*. A mechanikai menetmér m szerek pontatlanabbak, mint az optikaiak, másrészt többnyire egycélúak, csak egy meghatározott menetelem mérésére alkalmasak. Optikai eljárással általában a munkadarab minden jellemz mérete ellen rízhet egyszeri munkadarab-felfogással, pl. univerzális mér mikroszkópon. Ennek ellenére, különösen sorozatméréseknél el nyösen alkalmazhatók a mechanikai mérési eljárások, ha a mérési eljárás pontatlansága nem haladja meg a megengedhet  $t$ .

#### 2.11 ORSÓMENETEK ELLEN RZÉSE

##### 2.111 Küls átmér mérése

Az orsómenetek küls átmér jének ellen rzéséhez ugyanazok a mechanikai vagy optikai mér m szerek használhatók, mint amelyekkel hengeres munkadarabok átmér jét mérik. A menet  $t$  résnagyságának megfelelő en a durvább  $t$  résekhez tolómér  $t$ , mikrométert vagy passamétert, nagyobb pontossági követelmények esetén állványos ezredes mér órát, optimétert stb. használnak. A mér felületeknek olyan nagyoknak kell lenniük, hogy legalább 3-3 egymással szemben fekv menetsúcsot érintsenek. Mikrométerhez



286. ábra. Tárcsás mér betét menetmikrométerhez

külön nagy mér felület tárcsás mér betétet gyártanak menet küls átmér ellen rzéséhez (286. ábra).

Páratlan horonyszámú menetfúró küls átmér jét úgy mérik, hogy a hornyok számának megfelel en megválasztott szög prizma beájtják. A prizma a szögét úgy választják meg, hogy oldalfelületei a menetfúró palástjára érint legesek legyenek. Ennek megfelel en a háromhornyú menetfúrót a = 60°, az öthornyút a = 108°-os prizma beájtják (287. ábra).

A mérés el tt a mér m szert a menetfúró küls átmér jének megfelel , hengeres sima csappal beájtják. A méréskor a beájtott értékt l való eltérést állapítják meg. A méréskor észlelt  $m$  eltérés a 288. ábra jelölései szerint:

$$m = \left( h_2 + \frac{D}{2} \right) - \left( h_1 + \frac{d}{2} \right)$$

$$h_2 = \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}; \quad h_1 = \frac{d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}};$$

$$m = \left( \frac{D}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{D}{2} \right) - \left( \frac{d}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} + \frac{d}{2} \right)$$

Az  $m$  érték nem azonos a két átmér különbségével, ez az ábrából is világosan látható. A  $D-d$  azonban fenti képletb l könnyen számítható:

$$D - d = m \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Azonos a szög prizma esetén a

$$\frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{1 + \sin \frac{\alpha}{2}} = \text{állandó}$$

Az állandót  $k$ -val jelölve

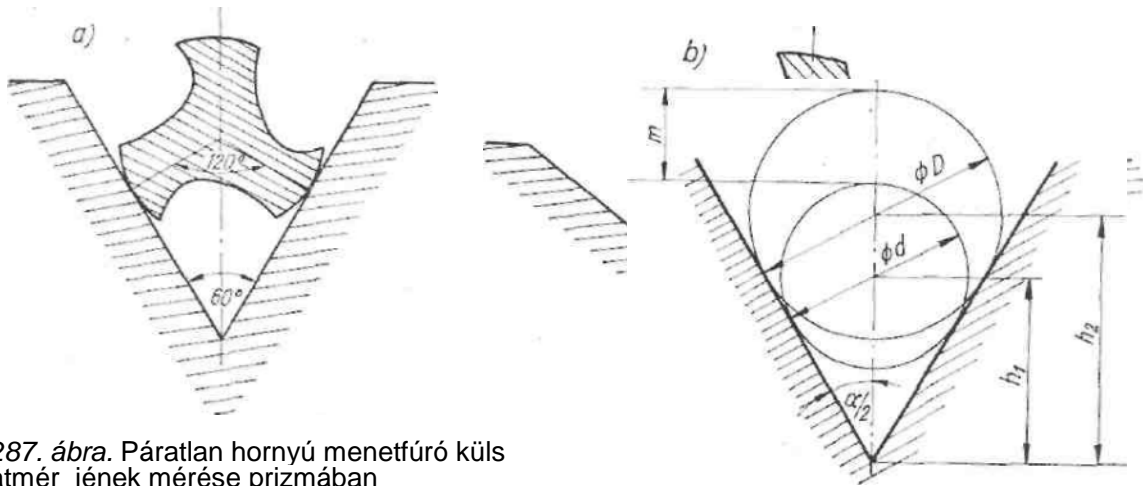
$$D - d = m \cdot k$$

*Példa.* M 12 méret háromhornyú menetfúró külső átmérőjét kell mérni. A menetfúró külső átmérőjének névleges mérete:  $d = 12,13$  mm, a beállítócsap átmérője ezzel azonos. Méréskor észlelt eltérés  $m = 0,04$  mm.

$$D - d = m \frac{2 \sin \frac{\alpha}{2}}{1 + \sin \frac{\alpha}{2}} = 0,04 \frac{2 \cdot \sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = 0,04 \frac{1}{1,5}$$

$$D - d = 0,027 \text{ mm.}$$

Tehát a menetfúró külső átmérőjének mérete  $d = 12,157$  mm.



287. ábra. Páratlan hornyú menetfúró külső átmérőjének mérése prizmaiban

a) három hornyú menetfúró, b) öt hornyú menetfúró

288. ábra. Páratlan hornyú menetfúró külső átmérő mérésének elve

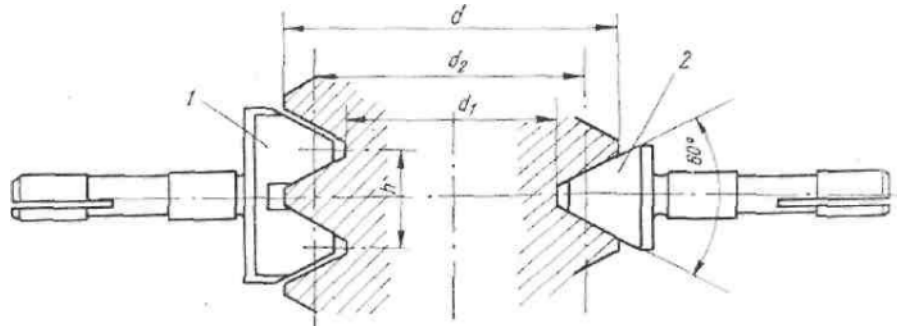
$d$  — beállító idomszer átmérője,  $D$  — mért menetfúró-átmérő



## 2.112 Menetközép-átmér mérése

### Menetközép-átmér mérése menetmikrométerrel

Orsómenet középátmér jének méréséhez használt legegyszer bb mér eszköz a menetmikrométer. Ez abban különbözik a közönséges mikrométert l, hogy a mikrométer orsójába, illetve üll jébe cserélhet betétek helyezhet k. Menetközép-átmér mérésére alkalmas cserélhet betétek kiképzését, illetve méreteit az MSZ 11 190 rögzíti. A 289.



289. ábra. Hornyos és kúpos betét menetmikrométerhez métermenetközépátmér méréséhez

1 — hornyos betét (mér üll ), 2 — kúpos betét (mér csúcs)

és 290. ábrákon a métermenet és trapézmenet középátmér méréséhez használt betétek láthatók. A betétek mér felületeivel határolt szög megegyezik a menet szelvénytárcsájával. Mivel a mérend menet szelvénytárcsájának hibája a mérés eredményét nagymértékben befolyásolja, a betétek rövid mér felülettel készülnek. Egy betétpárral általában két- vagy több menetemelkedésnek megfelel középátmér mérhet .

A 0—25 mm méréstartományú mikrométer beállítását úgy végzik, hogy a betétek mér felületeit érintkezésbe hozva, a mikrométert 0-ra állítják. A nullánál nagyobb alsó méréshatárú — pl. 25—50 mm méréstartományú — mikrométerek beállításához beállító idomszereket kell használni (291. ábra). Az idomszer a mérete megegyezik a mikrométer méréstartományának alsó határával (pl. 25 vagy 50, 75, 100 mm stb.), a szöge pedig azonos a mérend menet szelvénytárcsájával. A hornyos és kúpos betéteket *mér üll nek*, illetve *mér csúcsnak* is nevezik. Ebb l származik a középátmér mérésnek *csúcsmérés* elnevezése is.

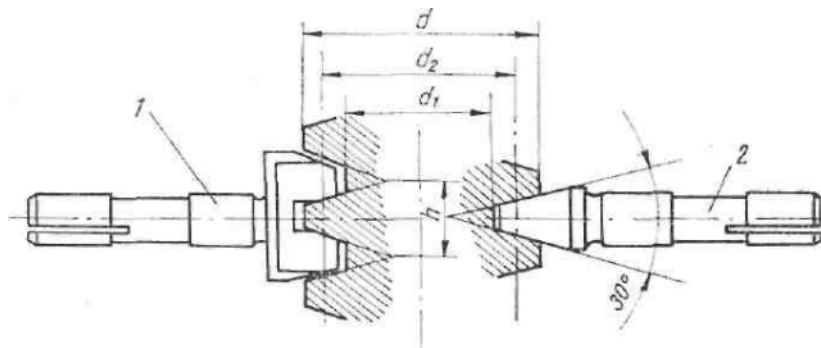
Menetközép-átmér t mikrométerrel mérve, a mérés pontatlansága 15—20 mikron. Ahol ez a pontatlanság megengedhet , ott gyorsasága miatt elterjedten alkalmazzák az eljárást.

Páratlan hornyú menetszálak középátmér méretének üzemi ellen rzéséhez a 292. ábrán látható mér órás készüléket használják, cserélhet hornyos és kúpos betétekkel. A készülék beállításához menetes dugós idomszer szükséges.

### Menetközép-átmér mérés háromcsapos eljárással

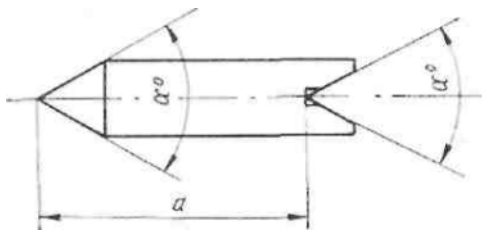
Ezzel az eljárással, megfelel pontosságú mér berendezéssel és a mérési körülmények (pl. h mérséklet) kedvez értéken tartása mellett az optikai mérésével közel azonos pontossággal lehet mérni.

A méréshez három azonos átmér j csapot használnak ( $d_{m1} = d_{m2} = d_{m3}$ ), melyek közül egyet a mérend menet egyik menetárcsájába, a másik kett t pedig a vele szemben fekv két menetárcsájába helyezik. A  $d_m$  mér csapok a menetszelvény két oldalán felfeksznek,

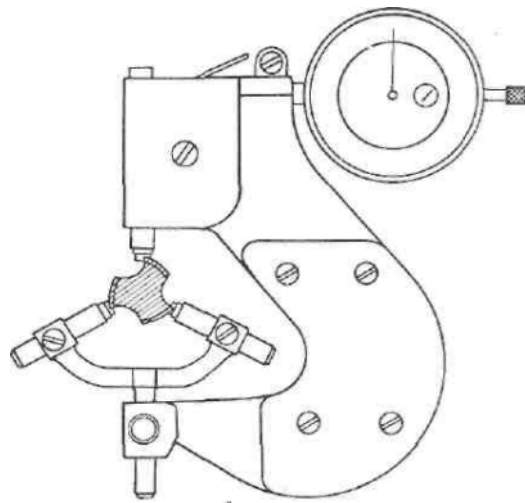


290. ábra. Betétek menetmikrométerhez trapézmenet középtátmér mérésére

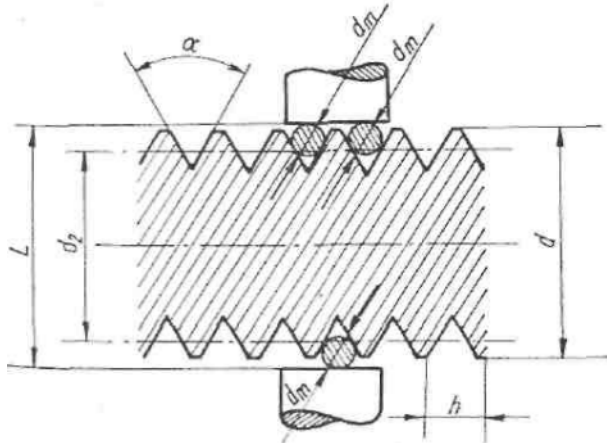
1 — hornyos betét, 2 — kúpos betét



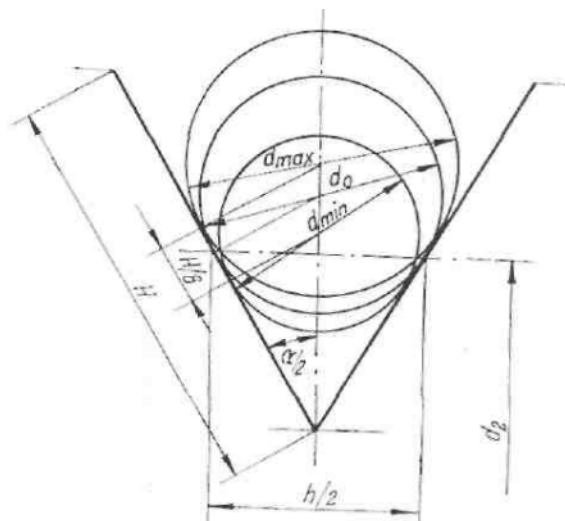
291. ábra. Beállító idomszer menetmikrométerhez



292. ábra. Háromhornyú menetfúró menetközéptátmér mérésének ellen rzése mér órás készülékkel



293. ábra. Menetközéptátmér mérése háromcsapos eljárással



294. ábra. Mér csap elhelyezkedése a menetszelvényen középtátmér mérésnél

legmagasabb pontjuk pedig magasabban van, mint a menetszelvény csúcsa. Méréskor a mér csapok kiils alkotója közötti  $L$  távolságot mérik a menet tengelyére mer legesen (293. ábra) mikrométerrel, optiméterrel vagy hosszmér géppel.

A mér csap átmér je a menetemelkedést  $l$  és a szelvénytögt  $l$  függ en változó. Szabványos menetek méréséhez javasolt mér csap méreteket az MSZ 11187 rögzíti. A mér csapok átmér jét úgy állapították meg, hogy azok a menet felületét a középátmér közelében a menetszelvény oldalának  $1/8$ -án belül érintsék (294. ábra). Ebben az esetben ugyanis a szelvénytögt hibája nem befolyásolja lényegesen a mérési eredményt. A legkedvez bb mér csapátmér mérete, amely éppen a menetközép-átmér vonalában érinti a menetszelvényt:

$$d_0 = \frac{h}{2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}$$

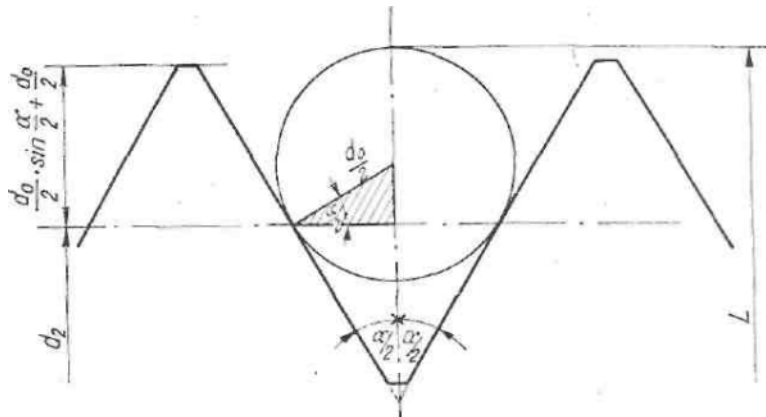
a  $d_0$  csapátmér =  $60^\circ$  szelvénytögtöghöz  $0,57735 h$ ,  
 =  $55^\circ$  szelvénytögtöghöz  $0,56375 h$ , =  
 $30^\circ$  szelvénytögtöghöz  $0,51765 h$ .

A mér csapok a menetemelkedés miatt a menetet nem a tengelymetszetben érintik, hanem a menetben a menetemelkedési szögtnek megfelelő en ferdén fekszenek. Az  $L$  mér méret magában foglalja a  $\delta_1$ -gyel jelölt eltérést, mely az alábbi képlettel számítható méter- és Whitworth-meneteknél:

$$\delta_1 = \frac{h^3 \cdot \text{ctg} \frac{\alpha}{2}}{4\pi^2 d_2 \left( d_2 + \frac{h}{2} \text{tg} \frac{\alpha}{2} \right)}$$

ahol

a menet szelvénytögt,  $d_2$   
 a menet középátmér je,  $h$  a  
 menetemelkedés.



295. ábra. Az  $L$  mér méret meghatározása háromcsapos mérési eljárásnál

Az  $L$  mérő méret a 295. ábra szerint

$$L = d_2 + 2 \left( \frac{d_0}{2} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + \frac{d_0}{2} \right) + \delta_1$$

vagy

$$L = d_2 + d_0 \left( \sin \frac{\alpha}{2} + 1 \right) + \delta_1$$

ahol

$$d_0 = \frac{h}{2 \cos \frac{\alpha}{2}}$$

Behelyettesítve :

$$L = d_2 + \frac{h}{2} \left( \frac{\sin \frac{\alpha}{2} + 1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right) + \frac{h^3 \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}}{4\pi^2 d_2 \left( d_2 + \frac{h}{2} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right)}$$

A fenti  $L$  méret csak nulla mérőnyomás mellett érvényes. Ettől eltérő mérőnyomás esetén a mérő csap belapul, s ennek következtében a mérő eszközön a valóságosnál kisebb értéket lehet leolvasni. Az 1 kp mérőnyomás hatására bekövetkező méreteltérések  $K_1$ -gyel jelölve a 49., 50. és 51. táblázatokban találhatóak. Ha a mérőnyomás  $F$  kp, akkor a méreteltérés

$$X_1 = K_1 \cdot \sqrt[3]{F^2} \quad (\mu)$$

A menetemelkedési hibák, valamint a szelvényyszög eltérései a névleges értéktől szintén befolyásolják a mérési eredményt. Ezért a mérő eszközön leolvasott  $L_1$  értéket ezen eltéréseknek megfelelően is helyesbítenni kell.

Ha a menetemelkedés nagyobb, mint a névleges érték, akkor a mérő csap a menet-árokba beljebb csúszik, tehát a leolvasott érték kisebb lesz. Ha a menetemelkedés kisebb, akkor viszont a leolvasott érték nagyobb. Az eltérést úgy kapjuk meg, ha a tényleges és a névleges menetemelkedés közötti  $\Delta h$  különbség mikronban kifejezett értéket  $K_2$  tényezővel megszorozzuk

$$X_2 = \Delta h \cdot K_2 \quad (\mu)$$

A  $K_2$  értéke a menet szelvényyszögétől függ.

Menet-szelvényyszög	$K_2$
$\alpha = 60^\circ$	0,866
$\alpha = 55^\circ$	0,960
$\alpha = 30^\circ$	1,866

Az így kiszámított értéket a menetemelkedési hiba jellegének megfelelően a leolvasott  $L_1$  értékhez hozzá kell adni, vagy abból le kell vonni.

Mér csapátmérő k és a középátmérő) tényleges méretének megállapításához szükséges értékek normál métermenetekhez

Névleges menet- átmérő mm	Névleges mérőcsap- átmérő mm	Menet- emelkedés mm	Olósmenet középátmérő mm	Mérőméret nulla mérőnyomásnál mm	I kp mérőnyomás által okozott eltérés mikronban	A menet szelvényesség- eltérése által okozott 1 t/percre eső hibatényező
$d$	$d_m$	$k$	$d_z$	$L$	$K_1$	$K_2$
M 1	0,17	0,25	0,838	1,133	4	0,013
M 1,2	0,17	0,25	1,038	1,332	4	0,013
M 1,4	0,17	0,3	1,205	1,456	4	-0,002
M 1,7	0,22	0,35	1,473	1,831	3	0,009
M 2	0,25	0,4	1,740	2,145	3	0,010
M 2,3	0,25	0,4	2,040	2,444	3	0,010
M 2,6	0,29	0,45	2,308	2,789	3	0,015
M 3	0,29	0,5	2,675	3,113	3	0,001
M 3,5	0,325	0,6	3,110	3,596	3	-0,006
M 4	0,455	0,7	3,545	4,305	3	0,026
M 5	0,455	0,8	4,480	5,153	2	-0,004
M 6	0,62	1,0	5,350	6,346	2	0,022
M 7	0,62	1,0	6,350	7,345	2	0,022
M 8	0,725	1,25	7,188	8,282	2	0,002
M 9	0,725	1,25	8,188	9,282	2	0,002
M 10	0,895	1,5	9,026	10,414	2	0,015
M 11	0,895	1,5	10,026	11,413	2	0,015
M 12	1,1	1,75	10,863	12,650	2	0,045
M 14	1,35	2,0	12,701	15,021	2	0,098
M 16	1,35	2,0	14,701	17,021	2	0,098
M 18	1,65	2,5	16,376	19,164	2	0,104
M 20	1,65	2,5	18,376	21,163	2	0,104
M 22	1,65	2,5	20,376	23,163	1	0,104
M 24	2,05	3,0	22,051	25,606	1	0,160
M 27	2,05	3,0	25,051	28,605	1	0,160
M 30	2,05	3,5	27,727	30,848	1	0,015
M 33	2,05	3,5	30,727	33,848	1	0,015
M 36	2,55	4,0	33,402	37,591	1	0,121
M 39	2,55	4,0	36,402	40,590	1	0,121
M 42	2,55	4,5	39,077	42,832	1	-0,024
M 45	2,55	4,5	42,077	45,832	1	-0,024
M 48	3,2	5,0	44,752	50,025	1	0,158
M 52	3,2	5,0	48,752	54,024	1	0,152
M 56	3,2	5,5	52,428	57,267	1	0,013
M 60	3,2	5,5	56,428	61,267	1	0,013
M 64	4,0	6,0	60,103	66,910	1	0,270
M 68	4,0	6,0	64,103	70,910	1	0,270

Mér csapátmér  $k$  és a középátmér tényleges méreteinek megállapításához szükséges értékek  $= 30^\circ$  menetszelvényszög trapézmenetekhez

Néveleges menet-átmérő	Néveleges mérőcsap-átmérő	Menet-emelkedés	Orsómenet középátmérő	Mérőméret nulla mérőnyomásnál	1 kg mérőnyomás által okozott eltérés mikronban	A menet szelvénytűszög eltérése által okozott 1 t/percre cső hibátényező
$d$ (mm)	$d_m$ (mm)	$h$ (mm)	$d_2$ (mm)	$L$ (mm)	$K_1$	$K_2$
10	1,1	2	9	10,628	4	0,136
10	1,65	3	8,5	10,965	4	0,203
12	1,1	2	11	12,625	4	0,136
12	1,65	3	10,5	12,952	4	0,203
14	1,1	2	13	14,623	3	0,136
14	1,65	3	12,5	14,944	3	0,203
16	1,1	2	15	16,622	3	0,136
16	2,05	4	14	16,537	3	-0,044
18	1,1	2	17	18,621	3	0,136
18	2,05	4	16	18,530	3	-0,044
20	1,1	2	19	20,620	3	0,136
20	2,05	4	18	20,525	3	-0,044
22	1,1	2	21	22,620	3	0,136
22	2,55	5	19,5	22,603	3	-0,080
22	4	8	18	22,671	3	-0,290
24	1,1	2	23	24,620	3	0,136
24	2,55	5	21,5	24,598	3	-0,080
24	4	8	20	24,643	3	-0,296
26	1,1	2	25	26,619	3	0,136
26	2,55	5	23,5	26,593	3	-0,080
26	4	8	22	26,623	3	-0,296
28	1,1	2	27	28,619	3	0,136
28	2,55	5	25,5	28,590	3	-0,080
28	4	8	24	28,608	3	-0,296
30	1,65	3	28,5	30,930	3	0,203
30	3,2	6	27	31,397	3	0,197
30	5,05	10	25	31,049	3	-0,264
32	1,65	3	30,5	32,930	2	0,203
32	3,2	6	29	33,393	3	0,197
32	5,05	10	27	33,028	3	-0,264
34	1,65	3	32,5	34,930	2	0,203
34	3,2	6	31	35,930	3	0,197
34	5,05	10	29	35,011	3	-0,264

$d$ (mm)	$d_m$ (mm)	$h$ (mm)	$d_e$ (mm)	$L$ (mm)	$K_1$	$K_2$
36	1,65	3	34,5	36,929	2	0,203
36	3,2	6	33	37,387	2	0,197
36	5,05	10	31	36,997	2	-0,264
38	1,65	3	36,5	38,929	2	0,203
38	3,2	6	35	39,835	2	0,197
38	5,05	10	33	38,986	2	-0,264
40	1,65	3	38,5	40,929	2	0,203
40	3,2	6	37	41,383	2	0,197
40	5,05	10	35	40,977	2	-0,264
42	1,65	3	40,5	42,929	2	0,203
42	3,2	6	39	43,381	2	0,197
42	5,05	10	37	42,969	2	-0,264
44	1,65	3	42,5	44,929	2	0,203
44	4	8	40	44,556	2	-0,296
44	6,35	12	38	44,608	2	0,289
46	1,65	3	44,5	46,929	2	0,203
46	4	8	42	46,553	2	-0,296
46	6,35	12	40	48,597	2	0,289
48	1,65	3	46,5	48,928	2	0,203
48	4	8	44	48,551	2	-0,296
48	6,35	12	42	50,587	2	0,289
50	1,65	3	48,5	50,928	2	0,203
50	4	8	46	50,549	2	-0,296
50	6,35	12	44	52,578	2	0,289
52	1,65	3	50,5	52,928	2	0,203
52	4	8	48	52,547	2	-0,296
52	6,35	12	46	54,571	2	0,289
55	1,65	3	53,5	55,928	2	0,203
55	4	8	51	55,543	2	-0,296
55	6,35	12	49	57,562	2	0,289
58	1,65	3	56,5	58,928	2	0,203
58	4	8	54	58,543	2	-0,296
58	6,35	12	52	60,554	2	0,289
60	1,65	3	58,5	60,928	2	0,203
60	4	8	56	60,541	2	-0,296
60	6,35	12	54	62,549	2	0,289
62	2,05	4	60	62,508	2	-0,044
62	5,05	10	57	62,930	2	-0,264
65	2,05	4	63	65,508	2	-0,044
65	5,05	10	60	65,927	2	-0,264
68	2,05	4	66	68,508	2	-0,411
68	5,05	10	63	68,925	2	-0,264

folytatása

50. táblázat 2. folytatása

$d$ (mm)	$d_m$ (mm)	$h$ (mm)	$d_s$ (mm)	$L_s$ (mm)	$K_1$	$K_4$
70	2,05	4	68	70,508	2	-0,044
70	5,05	10	65	70,923	2	-0,264
72	2,05	4	70	72,508	2	-0,044
72	5,05	10	67	72,922	2	-0,264
75	2,05	4	73	75,508	2	-0,044
75	5,05	10	70	75,920	2	-0,264
78	2,05	4	76	78,508	2	-0,044
78	5,05	10	73	78,919	2	-0,264
80	2,05	4	78	80,507	2	-0,044
80	5,05	10	75	80,918	2	-0,264
82	2,05	4	80	82,507	2	-0,044
82	5,05	10	77	82,917	2	-0,264
85	2,55	5	82,5	85,582	2	-0,080
85	6,35	12	79	87,519	2	0,289

A menet szelvénytűzőgének a névleges  $l$  való eltérését szögpercben mérik, amelyet a 49., 50. és 51. táblázatokban található  $K_4$  tényez vel kell szorozni, majd az el jel figyelembevételével kell a mér  $m$  szeren leolvasott  $L_1$  értékhez hozzáadni. A menet szelvénytűzőg hibája által okozott eltérés

$$X_4 = \Delta x \cdot K_4 \quad (\mu)$$

Ezt a korrekciót azonban csak akkor kell elvégezni, ha nem a legkedvez bb átmér  $j$  nér csapot ( $d_0$ ) használják.

A mérési eredményt befolyásolja még az is, hogy a mér csapok átmér méretei — a gyártási  $t$  rés következtében — eltérnek a névleges mérett  $l$ . A mér  $m$  szeren leolvasott  $L_1$  érték és a mér csap-átmér eltérése egyenes arányban állnak egymással, vagyis kisebb mér csap-átmér esetén a leolvasott  $L_1$  érték is kisebb. A három mér csap átmér jének a névleges mérett  $l$  való eltérése által okozott hiba kiszámításához a közepes mér csap-átmér  $t$  veszik figyelembe:

$$d_{m0} = \frac{d_{m1}}{2} + \frac{d_{m2} + d_{m3}}{4}$$

A  $d_{m0}$  közepes mér csap-átmér nek a névleges átmér  $t$   $l$  mikronban mért eltérését  $K_3$  tényez vel szorozva kapjuk  $X_3$  értéket, mely a mér csap-átmér eltéréséb  $l$  adódó mérési hiba.

$$X_3 = \Delta d_{m0} \cdot K_3 \quad (\mu)$$

$K_3$  hibatényez értéke a menet szelvénytűzőgének megfelelő en változik.

Menet-szelvénytűzőg	$K_3$
$\alpha = 30^\circ$	4,863
$\alpha = 55^\circ$	3,166
$\alpha = 60^\circ$	3,000

Megjegyzend , hogy az említett korrekciókat csak igen nagy pontossági követelmények esetén végzik el, pl. idomszerek, mikrométer orsók ellen rzésénél.



Mér csapátmér  $k$  és a középátmér méreteinek megállapításához szükséges értékek  $= 55^\circ$  szelvényező Whitworth-menetekhez

Névleges menetátmérő	Névleges mérőcsapátmérő mm	Menetszám I hüvelyken	Orsómenet középátmérő mm	Mérőméret nulla mérőnyomásnál mm	I kp mérőnyomás által okozott eltérés mikronban	A menet szerelvényező-eltérése által okozott I percre eső hibátényező
$d$	$d_m$		$d_s$	$L$	$K_1$	$K_2$
1/4"	0,725	20	5,537	6,616	2	000,5
5/16"	0,895	18	7,034	8,515	2	0,061
3/8"		16	8,509	9,820	2	0,000
7/16"	1,1	14	9,951	11,694	2	0,047
1/2"	1,35	12	11,345	13,589	2	0,095
5/8"		11	14,397	16,456	2	0,029
3/4"	1,65	10	17,424	20,211	2	0,132
7/8"		9	20,419	22,935	1	0,036
1"	2,05	8	23,368	26,811	1	0,157
1 1/8"		7	26,253	29,260	1	0,002
1 1/4"		7	29,428	32,435	1	0,002
1 3/8"	2,55	6	32,215	36,226	1	0,099
1 1/2"		6	35,391	39,401	1	0,099
1 5/8"	3,2	5	38,024	43,280	1	0,204
1 3/4"		5	41,199	46,454	1	0,204
1 7/8"		4 1/2	44,012	48,725	1	0,011
2"		4 1/2	47,187	51,899	1	0,011
2 1/4"	4,0	4	53,086	59,655	1	0,255
2 1/2"		4	59,436	66,004	1	0,255
2 3/4"		3 1/2	65,205	70,902	1	-0,055
3"		3 1/2	71,556	77,252	1	-0,055
3 1/4"	5,05	3 1/4	77,548	86,032	1	0,390
3 1/2"		3 1/4	83,899	92,382	1	0,390
3 3/4"		3	89,832	97,690	1	0,168
4"		3	96,182	104,040	1	0,168
4 1/4"		2 7/8	102,297	109,801	1	0,042
4 1/2"		2 7/8	108,647	116,151	1	0,042
4 3/4"		2 3/4	114,740	121,858	1	-0,095
5"		2 3/4	121,090	128,207	1	-0,095
5 1/4"	6,35	2 5/8	127,159	137,970	1	0,542
5 1/2"		2 5/8	133,509	144,319	1	0,542
5 3/4"		2 1/2	139,549	149,895	1	0,374
6"		2 1/2	145,900	156,246	1	0,374

A mérések meggyorsítására a szabványos menetekhez táblázatokat dolgoztak ki, melyek tartalmazzák az adott menetszelvényhez és menetemelkedéshez a mér csapátmér  $t$ , a korrekciós tényez  $ket$ , valamint a névleges menetközép-átmér höz tartozó  $L$  értéket. A 49., 50. és 51. táblázatban megtalálhatók a fenti értékek metrikus, Whitworth- és trapézmenetre vonatkozóan. Ha a mért  $L_1$  értéket a táblázatban talált  $L$  értékkel összehasonlítják, a különbség a menetközép-átmér eltérése a névleges mérett l.

*Példa.* Ellen rzend trapézmenet orsómenet középátmér mérete.

A menet névleges méretei:

$$d = 40 \text{ mm,}$$

$$d_2 = 37 \text{ mm,}$$

$$h = 6 \text{ mm,}$$

$$\alpha = 30^\circ. \text{ M\u00e9r nyom\u00e1s: } F =$$

0,5 kp

A menetemelked\u00e9s t\u00e9nyleges \u00e9rt\u00e9ke m\u00e9r mikroszk\u00f3pon m\u00e9rve:  $h = 5,994 \text{ mm}$ . A m\u00e9r csap n\u00e9vleges m\u00e9rete:  $d_0 = 3,2 \text{ mm}$ . A k\u00f6zepes m\u00e9r csap \u00e1tm\u00e9r :  $d_{m0} = 3,1997 \text{ mm}$ . A menet-szelv\u00e9nysz\u00f6g t\u00e9nyleges \u00e9rt\u00e9ke:  $\alpha = 30^\circ 6'$ .

N\u00e9vleges k\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r , menetemelked\u00e9s, szelv\u00e9nysz\u00f6g \u00e9s m\u00e9r csap\u00e1tm\u00e9r , valamint 0 m\u00e9r nyom\u00e1s esetén a m\u00e9r m\u00e9ret:  $L = 41,383 \text{ mm}$ . A leolvasott t\u00e9nyleges m\u00e9r m\u00e9ret:  $L_1 = 41,372 \text{ mm}$ . Kisz\u00e1m\u00edthat\u00f3 a t\u00e9nyleges k\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r m\u00e9rete.

A m\u00e9r nyom\u00e1s \u00e1ltal okozott hiba

$$X_1 = K_1 \cdot \sqrt[3]{F^2} = 2 \cdot \sqrt[3]{0,5^2} = 1,26 \mu.$$

A menetemelked\u00e9s elt\u00e9r\u00e9s\u00e9b\u0151l ad\u00f3d\u00f3 hiba:

$$X_2 = \Delta h \cdot K_2 = (5,994 - 6) \cdot 1000 \cdot 1,866 = -11,196 \mu.$$

A m\u00e9r\u0151csap \u00e1tm\u00e9r\u0151-elt\u00e9r\u00e9s\u00e9nek hib\u00e1ja

$$X_3 = \Delta d_{m0} \cdot K_3 = (3,1997 - 3,2) \cdot 1000 \cdot (-4,863) = 1,459 \mu.$$

A menet szelv\u00e9nysz\u00f6gelt\u00e9r\u00e9s\u00e9b\u0151l sz\u00e1m\u00edtott hiba:

$$X_4 = \Delta \alpha \cdot K_4 = (30^\circ 6' - 30^\circ) \cdot 0,197 = 1,182 \mu.$$

A hib\u00e1k \u00f6sszege:

$$\Sigma X = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1,26 - 11,196 + 1,459 + 1,182 = -7,298 \mu.$$

A leolvasott  $L_1 = 41,372$ -hez hozz\u00e1 kell adni a hib\u00e1k \u00f6sszeg\u00e9t. A n\u00e9vleges m\u00e9retek esetén ad\u00f3d\u00f3  $L$  m\u00e9r\u0151m\u00e9ret \u00e9s a hib\u00e1kkal korrig\u00e1lt  $L_1$  m\u00e9ret k\u00fcl\u00f6nbs\u00e9ge adja a menet k\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r\u0151-elt\u00e9r\u00e9s\u00e9t a n\u00e9vleges m\u00e9rett\u0151l

$$\Delta d_2 = (41,372 - 0,0073) - 41,383 = -0,0183 \text{ mm.}$$

A trap\u00e9zmenet\u00fcs ors\u00f3 t\u00e9nyleges k\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r\u0151-m\u00e9rete tehát:

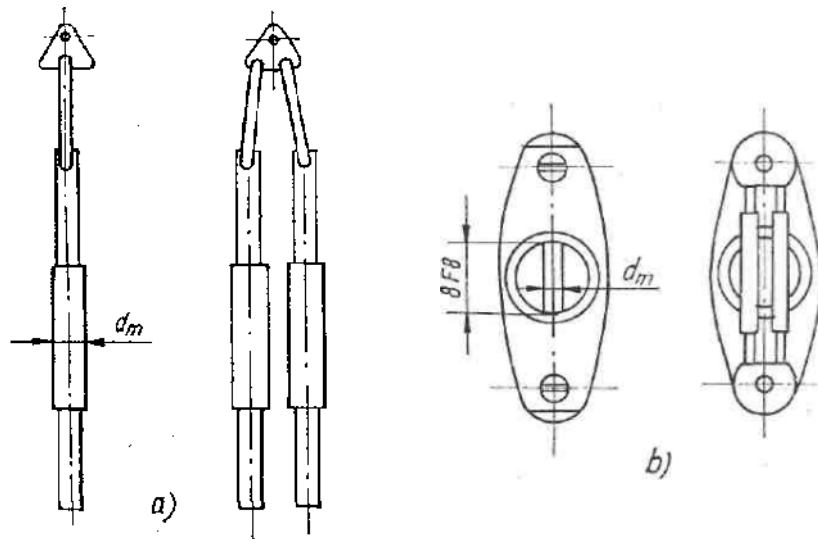
$$\bar{d}_2 = d_{2n\u00e9vl} + \Delta d_2 = 37 - 0,0183 = 36,9817 \text{ mm.}$$

A m\u00e9r\u00e9s megk\u00f6nyv\u00edt\u00e9se c\u00e9lj\u00e1b\u00f3l a m\u00e9r csapokat felf\u00fcggesztve (296/a \u00e1bra), vagy \u00fcgynevezett papucsba foglalva (296/b \u00e1bra) haszn\u00e1lj\u00e1k. A m\u00e9r csapok a papucsba laz\u00e1n vannak befogva, hogy a menetek k\u00f6z\u00e9 j\u00f3l beilleszkedhessenek. A papucs furata megfelel a haszn\u00e1latos mikrom\u00e9ter ors\u00f3 \u00e1tm\u00e9r j\u00e9nek.

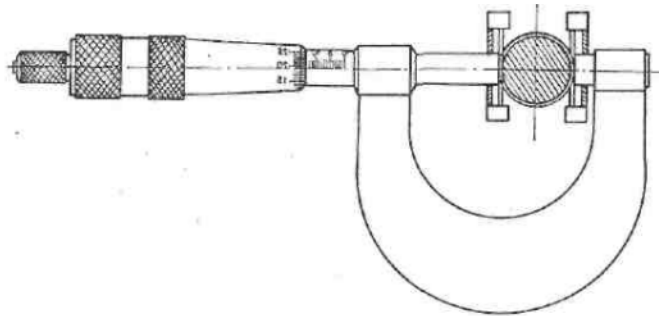
A 297. \u00e1bra menetk\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r -m\u00e9r\u00e9st mutat m\u00e9r csapokkal, mikrom\u00e9terrel.

#### *Menetk\u00f6z\u00e9p-\u00e1tm\u00e9r m\u00e9r\u00e9se kompar\u00e1torral*

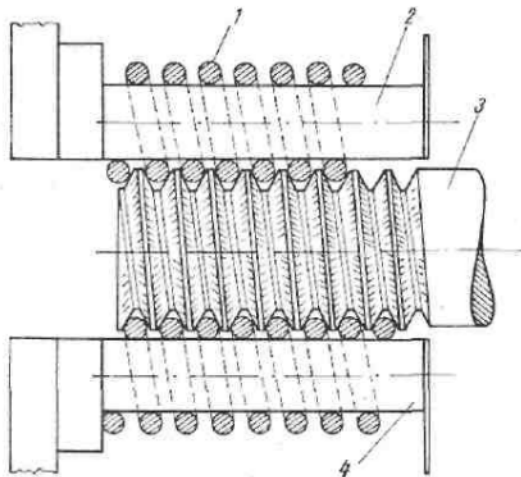
T\u00f6meggy\u00e1rt\u00e1sban a csavarmenetek k\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r -m\u00e9ret\u00e9nek ellen \u00e9rz\u00e9s\u00e9t meggyors\u00edtja az O-Vee t\u00edpus\u00fa kompar\u00e1tor alkalmaz\u00e1sa. Ez a m\u00e9r m szer a h\u00e1romcsapos m\u00e9r\u00e9s elv\u00e9n m k\u00f3dik. M\u00e9r csapok helyett itt k\u00e9t, spir\u00e1l alakban teker\u00e9selt huzalt haszn\u00e1lnak. A spir\u00e1l emelked\u00e9se a menet\u00e9vel egyez . Az egyik spir\u00e1l fix, a m\u00e1sik\u00e1t egy mozg\u00f3 tart\u00f3csapra helyezik. A huzalteker\u00e9sek menetei a k\u00f6z\u00e9j\u00fck helyezett csavar menet\u00e1rk\u00e1iban a menetk\u00f6z\u00e9p\u00e1tm\u00e9r k\u00f6zel\u00e9ben felfekszenek (298. \u00e1bra). A mozg\u00f3 tart\u00f3csap \u00e9s egy sk\u00e1l\u00e1n mozg\u00f3 mut\u00e1t\u00f3 k\u00f6z\u00f6tt mechanikus kapcsolat van, a mut\u00e1t\u00f3 elmozdul\u00e1sa a csap elmozdul\u00e1s\u00e1val



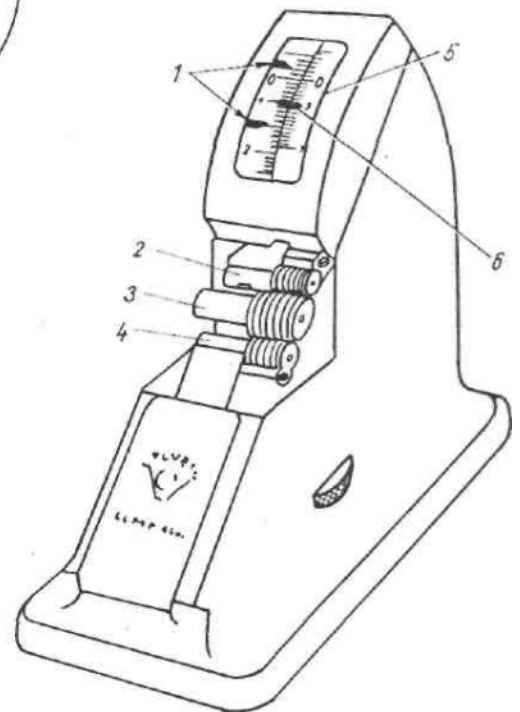
296. ábra. MÉR csapok  
a) felfüggesztve, b) foglalatban (papucsban)



297. ábra. Menetközép-átmérő mérése  
mérőcsapokkal, mikrométerrel



298. ábra. Menetközép-átmérő mérése  
O-Vee komparátorral  
1 — mér spirál, 2 — mozgó tartócsap, 3 — munkadarab, 4 — tartócsap



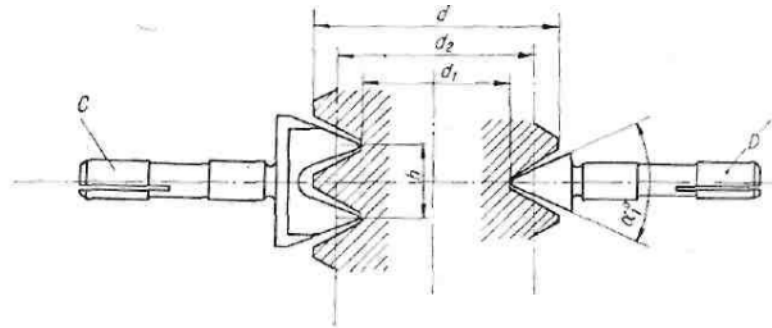
299. ábra. O-Vee típusú komparátor  
1 — határjelző mutatók, 2 — mozgó tartócsap, 3 — munkadarab, 4 — fix tartócsap, 5 — leolvasó skála, 6 — mozgó mutató

arányos. A komparátor mozgó csapját úgy kell beállítani, hogy egy beállító menetes idomszert a két spirál közé helyezve a mutató a skála 0 állásában legyen. Ha a mért munkadarab menetének középátmérő-mérete az idomszer közép átmérője felé pozitív vagy negatív irányban eltér, a mozgó csap — s vele együtt a komparátor mutatója — elmozdul, és az eltérés nagysága a skálán leolvasható. A mérés meggyorsítása érdekében a skála bal oldalán két határjel mutatót helyeztek el, melyeket a  $t$  rész alsó és felső határára állítanak be (299. ábra). Így méréskor a skálára való rátekintéssel azonnal megállapítható, hogy a mért munkadarab a  $t$  réshatáron belül van-e.

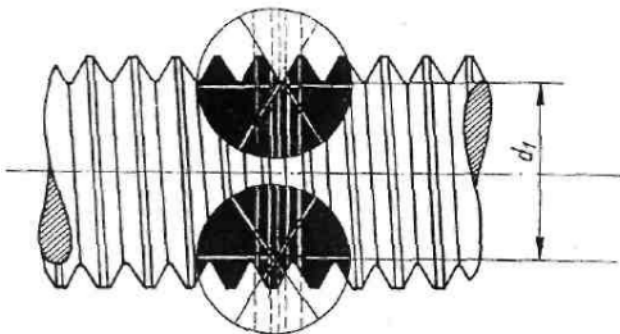
### 2.113 Magátmérő mérése

Az orsómenet magátmérője legegyszerűbben menetmikrométerrel mérhető. A mikrométer orsójába, illetve üllőjébe a magméret mérésére alkalmas cserélhető betéteket tesznek, melyek méréskor a menet tövében fekszenek fel (300. ábra).

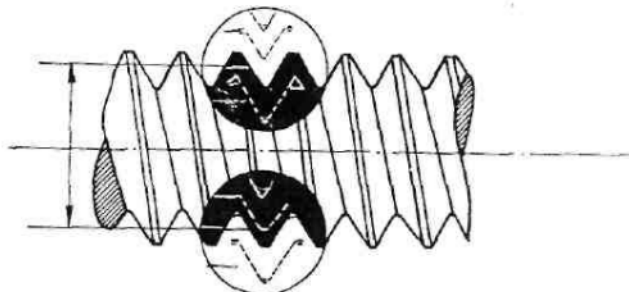
A betétek alak kiképzését és méreteit az MSZ 11 190 rögzíti. A betétek minden esetben kisebb ( $\alpha_1$ ) szelvény szögűek, mint a mérendő menet ( $\alpha$ ), hogy csak a magméreten fekszenek fel. A kettős él (C jelű, hornyos) mérőbetét csúcsai egymástól menetemelkedésnyi távolságban fekszenek, tehát minden menetemelkedéshez külön betét szükséges. A kúpos (D jelű) betét több menetemelkedésnek megfelelő magméret mérésére alkalmas.



300. ábra. Hornyos és kúpos betét menetmikrométerhez, magátmérő méréséhez



301. ábra. Magátmérő mérése mérőmikroszkópon, szögmérő fejjel



302. ábra. Magátmérő mérése mérőmikroszkópon, revolverfejjel

Orsómenet magátmérője mikroszkópon is mérhető árnyképeli árással. Ha a méréshez szögmérő fejet használnak, akkor a szátkeresztet a csúcsok közé fogott munkadarab tengelyével párhuzamosra állítják. Ezután a szátkeresztet — a keresztzán elmozdításával — az árnykép magméretének vonalára állítják, majd a spirál mikroszkópot leolvassák (301. ábra). Ez után a szátkeresztet a munkadarab másik oldalán állítják be az árnykép szerinti magméretre, és a spirálmikroszkópot ismét leolvassák. A két leolvasott érték különbsége adja a munkadarab magméretét.

A magátmérő t mikroszkóp-revolverfejjel is lehet mérni. Ebben az esetben a menetemelkedésnek megfelelő el rajzolt profil magméretét az árnykép magméretére állítják, a spirálmikroszkópot leolvassák, majd ezt az eljárást megismélik a munkadarab másik oldalán (302. ábra). A spirálmikroszkópon leolvasott két érték különbsége a munkadarab magmérete.

#### 2.114 Menetemelkedés mérése

A menetemelkedés mérésénél kétféle eljárást alkalmaznak.

1. A mérő elem (mérő kés) a menetszelvény egyik oldalán fekszik fel, tehát a menetoldalok egymástól való távolságát mérik tengelyirányban.

2. A mérő elem (mérő gömb) két szomszédos menetszelvény oldalára fekszik fel. Ebben az esetben a mérés a szelvény középvonalak tengelyirányú távolságát adja.

Menetidomszerek, valamint mozgásátadó menetek (pl. vezérorsók) méréséhez az 1. eljárást használják, kisebb pontossági követelmények esetén a 2. módszer is megfelelő.

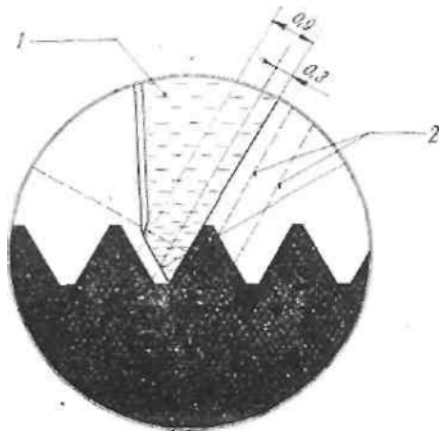
1. a. *Mérés mérő késsel univerzális mérő mikroszkópon, ún. tengelymetszet-eljárással.* Minden esetben a menetszelvény azonos oldaléleinek egymástól való távolságát mérik a menet tengelyével párhuzamosan. A méréshez ún. mérő késeket használnak. A mérő kések az él t számítva 0,3—0,9 mm távolságban az éllel párhuzamos jelz vonallal készülnek. A mikroszkópon a felső világítást bekapcsolva a mérő kés élét durván a menetszelvény oldalához állítják. Ezután a felső világítást kikapcsolva, alsó fényben a mérő kés élét a menetszelvény oldalához állítják. Itt a szem fényészlelő képességét használják fel, mely révén a beállítás a fényrés szemlélésével tízezred mm pontossággal végezhető. A beállítás után ismét bekapcsolják a felső világítást, és a mikroszkóp szögmérő fején a szátkereszttel párhuzamos és attól 0,3 mm távolságban levő osztásvonalat a mérő kés megfelelő jelz vonalára állítják (303. ábra).

A beállítás értékét a hossz- és keresztzán spirálmikroszkópján leolvassák. Ezután a mérő kést egy- vagy több menetszelvény távolságra ismét a megfelelő szelvényoldalra állítják. A hossz-zán elmozdítása után a szögmérő fej megfelelő osztásvonalát ismét fedésbe hozzák a mérő kés jelz vonalával, majd a spirálmikroszkópot leolvassák.

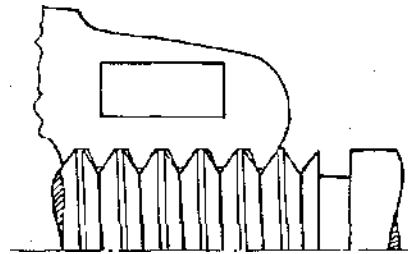
Ha a mérést két szomszédos menetoldalon végzik, a menetemelkedést a spirálmikroszkópon leolvasott két érték különbsége adja. Több menetoldalnyi távolságban végzett mérésnél a spirálmikroszkópon leolvasott két érték különbségét osztani kell a mért távolságon belüli szelvény számmal.

1. 6. *Mérés mérő mikroszkópon árnyképeli árással szögmérő - vagy revolverfejjel.* Szögmérő fej használata esetén a szátkeresztet ráállítják a menetszelvény egyik oldalára, és a spirálmikroszkópot leolvassák. Ezután a hossz-zán elmozdításával az emelkedés két szomszédos vagy több menetben lemérhető. Revolverfej használata esetén a megfelelő menetszelvény rajzát állítják a menet árnyképére.

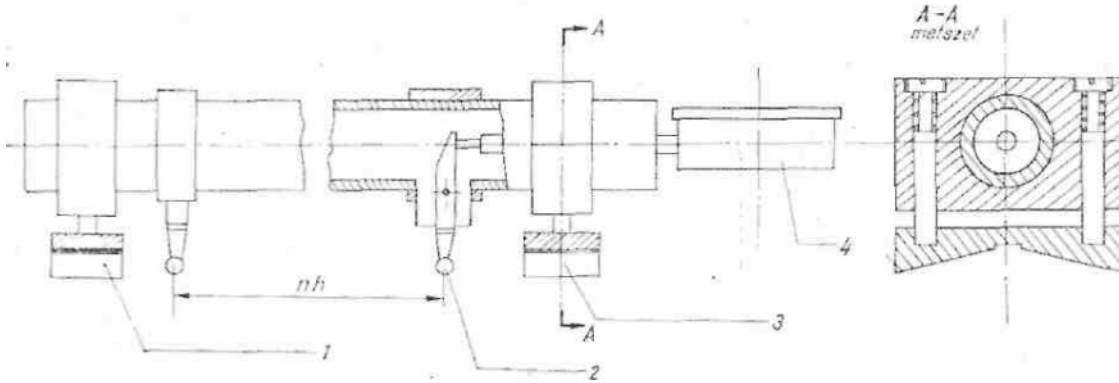
2. *Mérés gömbös tapintókkal és indikátorral ellátott mérő eszközzel* (304. ábra). A gömbös tapintócsúcsok a két szomszédos menetszelvény oldalára fekszenek fel, tehát a mérési eredmény a szelvény középvonalak tengelyirányú távolságát adja. Az egyik tapintó fix helyzetű, a másik, amely egy csap körül elfordítható, egy indikátoróra tapintójával



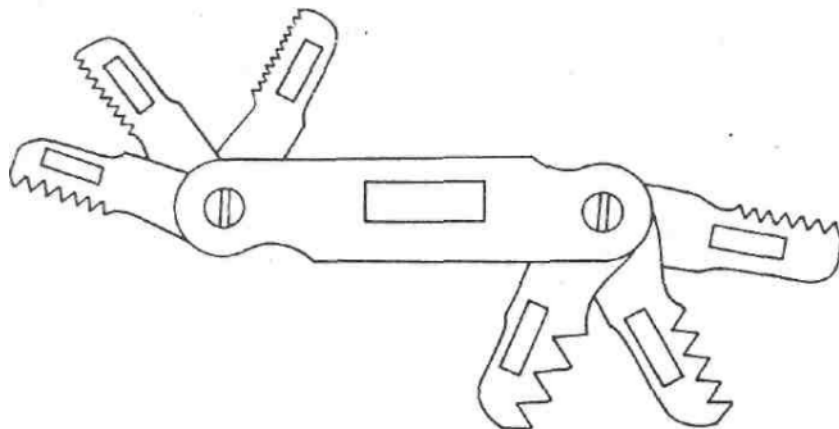
303. ábra. Menetemelkedés mérése mér mikroszkópon, tengelymetszet eljárással  
1 — mér kés, 2 — jelz vonalak



305. ábra. Menetemelkedés azonosítása menetfés vel



304. ábra. Menetemelkedése mérés gömbös tapintóval  
1,3 — központosító prizma, 2 — gömbös tapintó, 4 — indikátor



306. ábra. Menetfés készlet

érintkezik. A gömbös tapintókat mikrométeres beállító készülékkel állítják a menetemelkedés névleges méretére. Ha a menetemelkedés plusz vagy mínusz irányban eltér a névleges mérettől, a gömbös tapintó a csap körül elfordul, és az eltérés nagysága az indikátorórán leolvasható. A gömbös tapintókat a különböző menetemelkedéseknek megfelelően cserélni kell. A mérőeszközt központosító és tájoló berendezéssel látják el, hogy a mérés tengelyirányú legyen.

A legegyszerűbb üzemi eszköz a menetemelkedés azonosítására a *menetfés-készlet* (305. ábra). Méter-, Whitworth- és cs-menetek ellenőrzésére használják kereskedelmi minőség-csavaroknál. Minden menetfés csak egyféle menetemelkedésnek megfelelő fogazás van. Több különböző fogazású menetfés védkeretbe foglalva készletet alkot (306. ábra). Mérés méreteit az MSZ 11 185 rögzíti.

### 2.115 Szelvényszög mérése

A menet szelvénytömege megbízhatóan csak optikai mérőeszközökkel: *mérőmikroszkópon szögmérőfejjel, árnykép-, vagy tengelymetszet-eljárással* mérhető. A méréshez a mikroszkóptubuszt menetemelkedési szögnek megfelelően meg kell dönteni. Ebben az esetben azonban a szelvénytömeget nem a tengely síkmetszetben, hanem azzal a menetemelkedési szögnek megfelelő szöget bezáró síkban mérjük. A leolvasott értéket ezért korrigálni kell. A mért szelvénytömege

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha'}{2} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cos \varphi$$

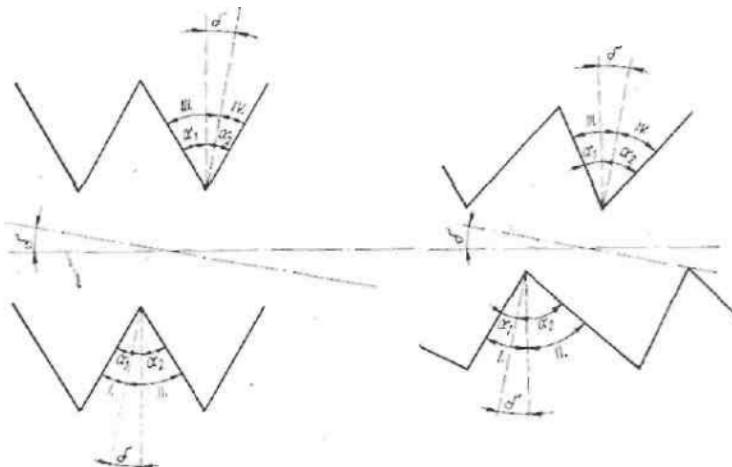
ahol  $\frac{\alpha'}{2}$  — a menetszelvény félszöge,

$\frac{\alpha}{2}$  a menetemelkedési szög.

Tengelymetszet-eljárásnál a mikroszkóptubust megdöntik, és a mérőkéseket úgy állítják be, mint a menetemelkedés mérésénél, azzal a különbséggel, hogy a menetszelvény oldalával párhuzamosra állításakor a kések és a menet között keskeny fényrést hagynak. A mérőkések mérővonalát a szögmérőfejjel mérik ki.

A befogó csúcsok összekötő egyenese és a csavar tengelyvonala közötti egytengelyes hibából származó mérési pontatlanság elkerülésére legalább két-két mérést végeznek a menetes munkadarab mindkét oldalán (307. ábra). A mérésekből képzett átlagérték:

322



307. ábra. Menetszelvénytömege mérése menetes munkadarab mindkét oldalán

$$\alpha_1 = \frac{I + III}{2}; \quad \alpha_2 = \frac{II + IV}{2}$$

$$\pm \left( 3 + \frac{2}{L} \right) [\text{szögperc}]$$

ahol  $L$  a menetszelvény élhossza mm-ben.

## 2.12 ANYAMENETEK ELLEN RZÉSE

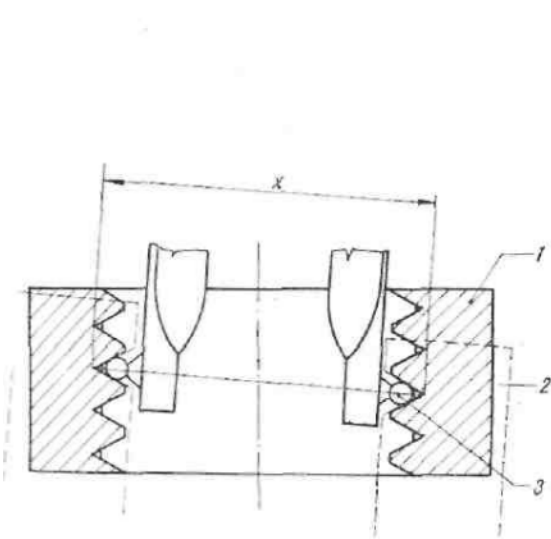
### 2.121 Anyamenet küls átmér mérése

Anyamenet küls átmér jét csak nehézkesen lehet mérni. A méréshez hasonló mér betéteket használnak, mint az orsómenet magmértétiiek méréséhez. A betétek szelvénszöge kisebb, mint a mérend meneté, hogy az oldalfelületek érintése nélkül csak a küls átmér n feküdjenek fel. A mérést vízszintes optiméteren vagy más, olyan m szeren lehet elvégezni, amely bels méréshez alkalmas mér kengyellel rendelkezik. A m szert különleges beállító idomszerrel vagy mikrométerrel állítják be.

### 2.122 Anyamenetek középátmér mérése

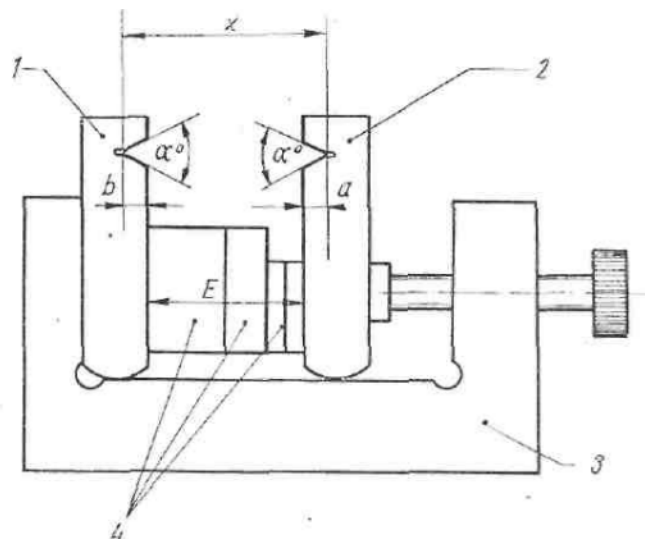
*Középátmér mérés kétgolyós módszerrel.* A mérést kézi m szerekkel, vagy szigorúbb t rések esetén vízszintes optiméteren vagy hosszmér gépen, golyós mér betétekkel végzik (308. ábra). A m szer beállításához idomszer szükséges (309. ábra).

A beállító idomszer két mér lapból és a közéjük helyezett mér hasábokból áll. A mér lapokon a mérend menet a szelvénszögének megfelel profilt alakítanak ki, és ebbe helyezik a golyós mér betéteket. A mér golyó átmér je a menetemelkedésnek megfele-



308. ábra. Bels menet középátmér mérésének vázlatja

1 — mérend munkadarab, 2 — beállítókészülék, 3 — mér gömb



309. ábra. Beállítókészülék bels menetek középátmér -méréséhez

1 — mér lap, 2 — mér lap, 3 — szorító szerkezet, 4 — mér hasáb



I en változó. A beállítás megkönnyítésére a mér lapokat és a mér hasábokat szorító-szerkezet tartja össze.

Méréskor a mér gömbök középpontját összeköt egyenes nem mer leges a munkadarab tengelyvonalára, hanem a mer legessel menetemelkedési szögnek megfelelő szöget zár be. A beállító idomszeren azonban a menet szelvényyszögének megfelelő profilok egymással szemben helyezkednek el, tehát beállításkor a mér gömbök középvonalát összeköt egyenes az idomszer tengelyvonalára mer leges. Ezért az ábrán jelölt  $X$  értéket számítani kell:

$$E = X - (a + b)$$

$$X = d_2 + \frac{h}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - \frac{\frac{h^3}{8}}{d_2 + \frac{h}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - \frac{d_k}{\sin \frac{\alpha}{2}}}$$

ahol  $d_k$  a mér golyók átmér je (mm),  
 $d_2$  a mérend menet közép átmér je (mm),  $\alpha$   
a menet szelvényyszöge.

A mér lapok közé helyezett mér hasábok mérete könnyen számítható, mivel a és  $\alpha$  a mér lapokra megadott állandó érték.

A normál- és finom métermenet, valamint a Whitworth-menetek ellen rzéséhez szükséges  $X$  méretet az 52. és 53. táblázatok tartalmazzák.

## 2.2 Menetek ellen rzése idomszerrel

Nagysorozat- és tömeggyártásban el állított menetek ellen rzésére idomszereket használnak. Az ellen rzésnek itt az a feladata, hogy a munkadarabok cserélhet ségét biztosítsa. Ez azt jelenti, hogy nem elegend , ha a menet egyes méretei külön-külön megfelel ek, hanem a menet felületét képez végtelen sok pont egymáshoz való viszonyának is megfelel nek kell lennie. Tehát az egyes méretek ellen rzésén kívül a menet alakh ségét is kell vizsgálni. A vizsgálat legegyszer bb módja, ha a munkadarabot az ellendarabjával kipróbálják. Ebb l az elvb l kiindulva készül az idomszer, amely tehát olyan mér eszköz, amely egyidej leg mér méretet és alakh séget.

A t rések megadják a menet egyes méreteire vonatkozólag az alsó és fels határméretet, amely között a menetes munkadarab cserélhet . Ennek megfelelő en „megy” és „nem megy” oldali idomszert kell alkalmazni. A „megy” oldali menetes idomszernek a munkadarabbal könnyen összecsavarhatónak kell lennie, a „nem megy” oldali idomszernek viszont nem szabad az anyamenetbe belemennie, illetve az orsómenetre rámennie.

Az idomszereket a *Taylor-elv* alapján készítik. A Taylor-elv szerint a „megy” oldali idomszernek a felület teljes alakját kell mérnie, lehet leg mind az öt jellemz méretet (küls -, közép-, magátmér  $t$ , menetemelkedést, szelvényyszöget) egyszerre, a „nem megy” oldali idomszer pedig csak külön-külön az egyes pontok távolságát mérje. A „megy” oldali idomszerrel jónak min sített munkadarabnak tehát mind az öt jellemz mérete „megy”. A „nem megy” oldali idomszerrel selejtesnek min sített munkadarab esetében viszont lehetséges, hogy az öt jellemz méret közül egy nem felel meg.

Gyártási okokból a Taylor-elv nem érvényesülhet maradéktalanul; pl. a „megy” oldali teljes szelvény menetidomszereket beszúrásokkal kell készíteni. Ezért a „megy” oldali menetes dugós idomszer középátmér  $t$ , küls átmér  $t$ , menetemelkedést, szelvény-

táblázat X segédméret normál métermenettel (MSZ 204) készített bels menetek ellen rzéséhez

Néyleges átmérő	Menet- emelkedés h (mm)	Mérőgolyó átmérő d <sub>g</sub> (mm)	Menet középatméről d <sub>t</sub> (mm)	X (mm)
M 10	1,5	0,80	9,026	10,363
M 12	1,75	0,80	10,863	12,414
M 14	2,0	1,35	12,701	14,476
M 16	2,0	1,35	14,701	16,469
M 18	2,50	1,35	16,376	18,590
M 20	2,50	1,35	18,376	20,585
M 22	2,50	1,35	20,376	22,580
M 24	3,00	1,35	22,051	24,700
M 27	3,00	1,35	25,051	27,694
M 30	3,50	2,30	27,727	30,818
M 33	3,50	2,30	30,727	33,812
M 36	4,00	2,30	33,402	36,928
M 38	4,00	2,30	36,402	39,923
M 42	4,50	2,30	39,077	43,040
M 45	4,50	2,30	42,077	46,035
M 48	5,00	2,30	44,752	49,152
M 52	5,00	2,30	48,752	53,147
M 56	5,50	2,30	52,428	57,263
M 60	5,50	2,30	56,428	61,258
M 64	6,00	2,30	60,103	65,373
M 68	6,00	2,30	64,103	69,369
M 72	6,00	2,30	68,103	73,365
M 76	6,00	2,30	72,103	77,361
M 80	6,00	2,30	76,103	81,357

táblázat X segédméret értékei Whitworth-menettel (MSZ 201) készített bels menetek ellen rzéséhez

Külső átmérő	Menet- emelkedés h (mm)	Mérőgolyó átmérő d <sub>g</sub> (mm)	Menet középatméről d <sub>t</sub> (mm)	X (mm)
1/2"	2,117	1,35	11,345	13,421
5/8"	2,309	1,35	14,397	16,664
3/4"	2,540	1,35	17,424	19,913
7/8"	2,822	1,35	20,419	23,180
1"	2,175	1,35	23,368	26,472
1 1/8"	3,629	2,30	26,253	29,806
1 1/4"	3,629	2,30	29,428	32,973
1 3/8"	4,233	2,30	32,215	36,356
1 1/2"	4,233	2,30	35,391	39,525
1 5/8"	5,080	2,30	38,024	42,990
1 3/4"	5,080	2,30	41,199	46,158
1 7/8"	5,645	2,30	44,012	49,526
2"	5,645	2,30	47,187	52,096
2 1/4"	6,350	2,30	53,086	59,281
2 1/2"	6,350	2,30	59,436	65,021
2 3/4"	7,257	2,30	65,205	72,278
3"	7,257	2,30	71,556	78,620
3 1/4"	7,816	2,30	77,548	85,154
3 1/2"	7,816	2,30	83,899	91,497

szöveget vizsgálta egyidejűleg, magátméretét azonban nem. Ehhez külön sima dugós idomszer kell alkalmazni. Ugyanez vonatkozik a „megy” oldali menetes, gyűrűs idomszerre is azzal a különbséggel, hogy ez az idomszer nem végzi a külső átméret ellenőrzését, ehhez külön villás idomszer szükséges. A Taylor-elv alapján a „nem megy” oldali menetes idomszerek csomókötéssel készülnek.

A menetes idomszerek felhasználásuk szerint lehetnek:

1. munka- és ellenőrző idomszerek,
2. kopásvizsgáló idomszerek,
3. beállító- és ellenőrző idomszerek.

A Magyar Szabvány csak a métermenetek ellenőrzéséhez használt menetidomszerek méretmértékeit, illetve azoknak a részleteit rögzíti az MSZ 6552-ben. Ugyanezen idomszerek méretfelületeinek mértékeit az MSZ 6551 tartalmazza. A továbbiakban ezért csak a métermenetek ellenőrzéséhez használt idomszereket tárgyaljuk, az általános irányelvek azonban más rendszerű menetek ellenőrző idomszereire is érvényesek.

A menetidomszerek méretmértékeinek és elkészítési részleteinek meghatározására az alábbi irányelvek irányadók:

1. Az idomszer „megy” oldalát úgy kell elkészíteni, hogy az ellendarab legnagyobb méretének feleljen meg. Ezért pl. a „megy” oldali menetes dugós idomszer középméret mérete mindhárom minőségi osztályban (finom, közepes, durva) készült menet ellenőrzéséhez azonos, mert a menetes orsónál legnagyobb méret a névleges átméret.

2. Az idomszerek méretmértékeinek (középméret, külső átméret, magátméret) elkészítési részlete szimmetrikus. A részlete nagysága „megy” oldali menetes dugós idomszer középméretjénél és külső átméretjénél csak a mérendő menet névleges átméretjével

(D) függ.

Középméret elkészítési részlete:

$$H_2 = 2(4 + 0,04 D) \quad (\mu)$$

Külső átméret elkészítési részlete:

$$H_3 = 1,6 H_2 \quad (\mu)$$

A „nem megy” oldali menetes, dugós idomszer középméretjének elkészítési részlete azonban a vizsgálandó menet minőségi osztályától is függ:

f (finom minőségi rész) menetek mérésénél:  $H_2$

k és d (közepes és durva rész) menetek mérésénél:  $H_3$

3. A beállító idomszerek elkészítési részlete természetesen csak a fentieknél finomabb lehet:

$$H_0 = \frac{H_2}{1,6} \quad (\mu)$$

4. A „megy” oldali idomszerek a használat közben fellépő súrlódás következtében erózióknak. Ezért az új idomszerek méretmértékeit az *elrelátható kopás* nagyságának (z) figyelembevételével kell meghatározni. Az értéke is a mérendő menet névleges átméretjével függ.

5. A „megy” oldali menetes dugós idomszer külső átméretje ugyan nem kopik, de ennek élelgyen. Ezért a Taylor-elv szemeltartásával a külső átméret névleges méretet  $x_1$  értékkel meg kell növelni.

6. Az idomszer menetemelkedésének részlete az *idomszer becsavarási hosszától* függ.

7. A menetszelvény felszögének részlete annál kisebb lehet, minél nagyobb a menetmélység.



## 2.21 ANYAMENETEK MÉRÉSE IDOMSZERREL

Anyamenetek méréséhez használt munkaidomszerek, valamint ezek ellenőrzéséhez és beállításához használt kopásvizsgáló és ellenidomszerek fajtáit és alkalmazási területét az MSZ 6552 szerint az 54. táblázat tartalmazza. A munkaidomszerek  $t$  részmezejének elhelyezkedése a 310. ábrán látható.

*„Megy” oldali menetes, dugós idomszer*

Menetszelvénye teljes. Gyártási okból  $h = 0,7$  mm menetemelkedés felett beszúrással készül (311. ábra). Menetközép-átmérő  $t$ , külső átmérő  $t$ , menetemelkedést és szelvény-szöget mér. Bármely  $t$  részminőségű menetet mér „megy” oldali új menetes dugós idomszer középpátmérő mérete

$$(D_2 + z_2) \pm \frac{H_2}{2}$$

ahol

$D_2$  a mérendő anyamenet középpátmérőjének alsó határa (mm),

$z_2$  elrelatívított kopás (mm),

$H_2$  az idomszer gyártási  $t$  része (mm).

A menetes dugós idomszer külső átmérőjének mérete bármely  $t$  részminőségű anyamenet méréséhez

$$(D + x_1) \pm \frac{H_3}{2}$$

ahol

$D$  a mérendő anyamenet külső átmérőjének alsó határa (mm),

$H_3$  az idomszer gyártási  $t$  része (mm),

$x_1$  az idomszer külső átmérő  $t$  részmező közepének elhelyezkedése (mm).

A „megy” oldali menetes dugós idomszer magmérete ( $D_{1a}$ ) nem mérhető méret. A magméretet, valamint a  $g_1$  beszúrási értéket az MSZ 6551 rögzíti.

*„Nem megy” oldali menetes dugós idomszer*

Menetszelvénye csomókított (312. ábra). A menetközép-átmérő mérete és  $t$  részmezeje a mérendő menet  $t$  részminőségétől függően különböző. Finom  $t$  részminőségű menetekhez:

$$(D_2 + b) \pm \frac{H_3}{2}$$

ahol

$D_2$  a mérendő anyamenet középpátmérőjének alsó határa (mm),  $b$  az

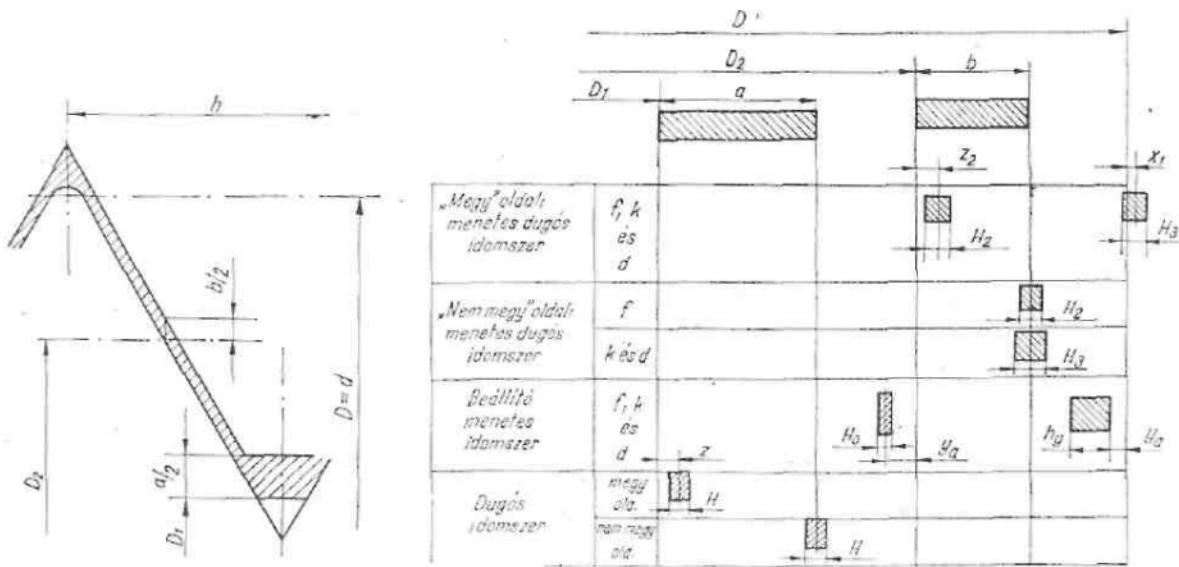
anya középpátmérő-méretének  $t$  része (mm),  $H_3$  az idomszer gyártási

$t$  része (mm).

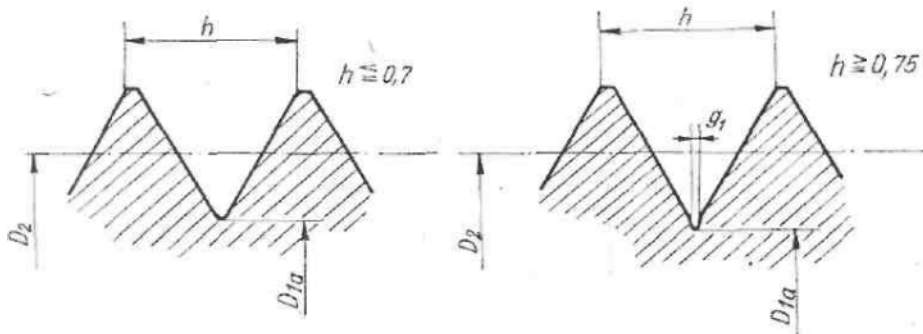
A „nem megy” oldali menetes dugós idomszer külső átmérője ( $D_3$ ) és magátmérője ( $D_4$ ) nem mérhető méret, nagyságukat az MSZ 6551 szabvány írja elő. A „nem megy” oldali menetes, dugós idomszer csupán két-három menet. Ez azért szükséges, hogy a menetemelkedésből eredő hiba a mérést ne befolyásolja. A csomókított menet viszont a szelvény-szög esetleges eltéréseinek figyelmen kívül hagyását biztosítja.

*Dugós idomszer*

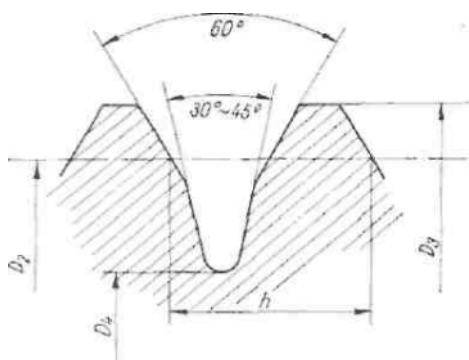
A „megy” oldali és a „nem megy” oldali menetes dugós idomszerek magméretet nem mérnek, erre a célra sima dugós idomszereket kell alkalmazni (313. ábra).



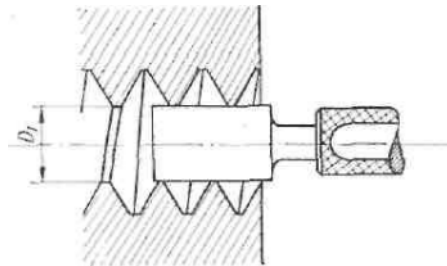
310. ábra. Anyamenetmér idomszerek mér méretei és t részei



311. ábra. „Megy” oldali menetes, dugós idomszer menetszelvénye



312. ábra. „Nem megy” oldali menetes, dugós idomszer menetszelvénye



313. ábra. Magmért ellen rzése dugós idomszerrel

„Megy” oldali dugós idomszer mér mérete:

$$(D_1 + z) \pm \frac{H}{2}$$

ahol

$D_1$  a mérend anyamenet magméretének alsó határa (mm),  $z$  az idomszer el relatott kopása (mm),  $H$  az idomszer gyártási  $t$  rése (mm).

„Nem megy” oldali dugós idomszer mér mérete:

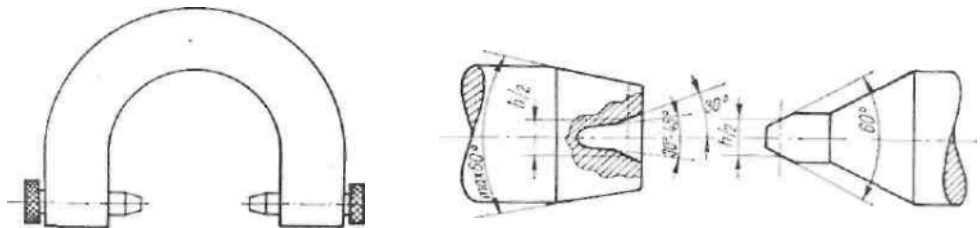
$$(D_1 + a) = \frac{H}{2}$$

ahol

$a$  az anyamenet magméretének  $t$  rése (mm),  $H$  az idomszer elkészítési  $t$  rése (mm).

*Csúcsst vizsgáló villás idomszer (314. ábra)*

A „megy” oldali menetes dugós idomszer kopásának vizsgálatára használják. Menetszelvénye csonkított. Mér méretét teljes szelvény beállító menetes idomszerrel kell beállítani.



$D$ átméretcsoport mm	1–3	3,5–10	11–18	20–30	32–50	52–80	82–120	122–180	182 felett
$H_0$	5	6	6	6	7	8	10	12	14
$H_2$	8	10	10	10	12	14	16	20	25
$H_3$	12	16	16	16	20	22	25	32	40
$z_2$	8	10	10	10	12	14	16	20	25
$z_4$	12	16	16	16	20	22	25	32	40
$z_5$	20	25	25	25	32	36	40	50	63
$z_6$	2,5	3	3	3	3,5	4	5	6	7
$y_a$	16	18	20	22	22	25	28	28	32
$x_1$	2	3	3	3	4	4	5	6	8

330 314. ábra. Csúcst vizsgáló villás  
idomszer

Menetes idomszerek elkészítési t rései μ-  
ban

55.  
táblázat



Beállító idomszer a csúcst vizsgáló villás idomszer beállításához. Menetszelvénye teljes. A beállító idomszer középátmér mérete:

$$(D_2 - y_a) \pm \frac{H_0}{2}$$

ahol

$D_0$  az anyamenet középátmér mérete (mm),

$y_a$  a meggy oldali menetes dugós idomszer középátmér méretének megengedett kopása (mm),

$H_0$  az idomszer gyártási t rése (mm).

A beállító idomszer küls átmér mérete a megengedett kopás értékével kisebb, mint a menet névleges küls átmér je.

$$(D - y_a) - h_9$$

ahol

$h_9$  az idomszer küls átmér jének t rése ISA illesztési rendszer szerint (mm). A menetes idomszerek elkészítési t rései a 55. táblázatban található, a sima dugós idomszereké pedig az MSZ 1856-ban.

*Példa.* M16 X 2 anyamenet ellen rzéséhez szükséges idomszerek mér méreteinek meghatározásához. A vizsgálandó anyamenet méretei és t rései az MSZ 204 szerint a következ k:

$$(D_2 + z_2) \pm \frac{H_2}{2} = (14,701 + 0,010) \pm \frac{0,010}{2} = 14,711 \pm 0,005 \text{ mm.}$$

$$D_1 = 13,835 \pm_{-0}^{+0,300} \text{ mm.}$$

a) „Megy” oldali menetes dugós idomszer

Közép átmér je

Küls átmér :

$$(D + x_1) \pm \frac{H_3}{2} = (16 + 0,003) \pm \frac{0,016}{2} = 16,003 \pm 0,008 \text{ mm.}$$

b) „Nem megy” oldali menetes dugós idomszer

Középátmér je

$$(D_2 + b) \pm \frac{H_2}{2} = (14,701 + 0,091) \pm \frac{0,010}{2} = 14,792 \pm 0,005 \text{ mm.}$$

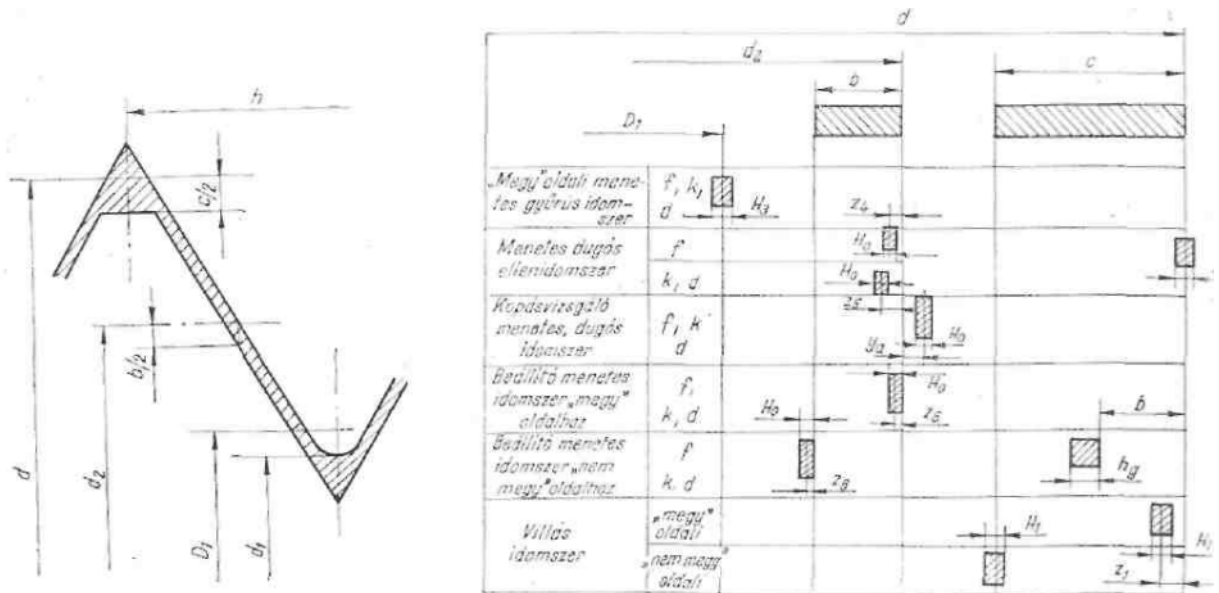
c) Beállító idomszer a csúcst vizsgáló villás idomszerhez

Középátmér mérete

$$(D_2 - y_a) \pm \frac{H_0}{2} = (14,701 - 0,020) \pm \frac{0,006}{2} = 14,681 \pm 0,003 \text{ mm.}$$

## 2.22 ORSÓMENETEK MÉRÉSE IDOMSZERREL

Orsómenetek méréséhez használt munkaidomszerek, valamint ezek ellen rzéséhez és beállításához használt kopásvizsgáló és ellenidomszerek fajtáit és alkalmazási területét az MSZ 6552 szerint az 54. táblázat tartalmazza. A munkaidomszerek t részezejének elhelyezkedése a 315. ábrán látható.



315. ábra. Orsómenetmérő idomszerek mér méretei és t részei

### „Megy” oldali menetes, gy r s idomszer

Menetszelvénye teljes. Gyártási okokból  $h = 0,7$  mm menetemelkedés felett beszúrással készül (316. ábra). Menetközép-átmér t, magátmér t, mnetemelkedést és szelvénszöget mér.  $d < 3$  mm, illetve  $h < 0,5$  mm méret menetek ellen rzésére használják. Középatmér méretét az el írt ellenidomszerrel mérik, melynek a gy r s idomszerbe kotyogásmentesen, húzósán kell illeszkednie. Mivel a kotyogásmentes illeszkedés megállapítása eléggé szubjektív, ezért „nem megy” oldali ellenidomszert is szoktak alkalmazni. A „megy” oldali menetes, gy r s idomszer *magmérete*

$$D_1 \pm \frac{H_3}{2}$$

ahol

$D_1$  az anyamenet magátmér je (mm),  $H_3$  az idomszer elkészítési t rése (mm).

Menetes gy r s idomszer *küls átmér je* ( $d_a$ ) nem mér méret, ennek nagyságát, valamint a beszúráás  $g_1$  értékét az MSZ 6551 írja el .

### „Megy” oldali görg fés s idomszer (317. ábra)

Menetszelvénye teljes,  $d > 3$  mm, illetve  $h > 0,5$  mm méret menetek ellen rzésére használják. A középatmér méretét az el írt ellenidomszer határozza meg. Magátmér je nem mér méret.

Menetes dugós ellenidomszer a „megy” oldali menetes gy r s idomszerhez  
Menetszelvénye teljes.

Középátmér -mérete finom t részmin ség menethez

$$(d_2 - z_4) \pm \frac{H_0}{2}$$

Közepes és durva t részmin ség menethez

$$(d_2 - z_5) \pm \frac{H_0}{2}$$

ahol

$d_2$  az orsómenet közép átmér jének fels határa (mm),  $z_4, z_5$   
az idomszer el relátott kopása (mm),  $H_0$  az idomszer  
elkészítési t rése (mm).

Küls átmér je bármely t részmin ség menethez

$$d \pm \frac{H_2}{2}$$

Magátmér je nem mér méret.

Beállító menetes idomszer „megy” oldali görg fés s idomszerhez

Menetszelvénye csonkított. Középátmér mérete bármely t részmin ség menethez

$$(d_2 - z_6) \pm \frac{H_0}{2}$$

A beállító menetes idomszer küls átmér je és magátmér je nem mér méret.

A középátmér „nem megy” oldali méréséhez csúcst mér villás idomszert, vagy „nem  
megy” oldali görg fés s idomszert használnak. Mindkett nek menetszelvénye csonkított.  
Mér méretüket a beállító menetes idomszer határozza meg. Beállító menetes idomszer „nem  
megy” oldali csúcst mér villás idomszerhez vagy görg fés s idomszerhez

Menetszelvénye teljes.

Középátmér mérete

$$(d_2 - b - z_6) \pm \frac{H_0}{2}$$

ahol

$d_2$  az orsómenet közép átmér jének fels határa (mm),  $b$   
az orsómenet középátmér jének t rése (mm),  $z_6$  az  
idomszer el relátott kopása (mm),  $H_0$  az idomszer elkészítési  
t rése (mm).

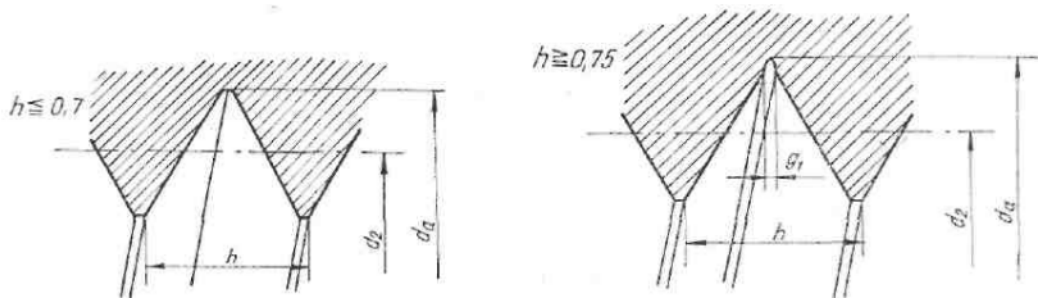
Küls átmér mérete

$$(d - b) h_9$$

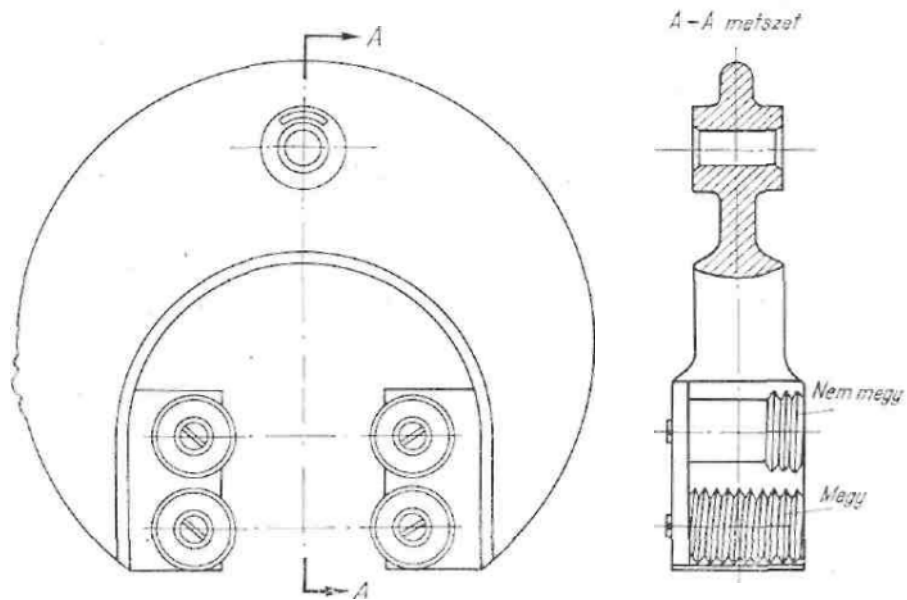
ahol

$d$  az orsómenet küls átmér jének fels határa (mm),  
 $h_9$  az idomszer t rése ISA illesztési rendszer szerint (mm).

A beállító menetes idomszer magátmér je nem mér méret.

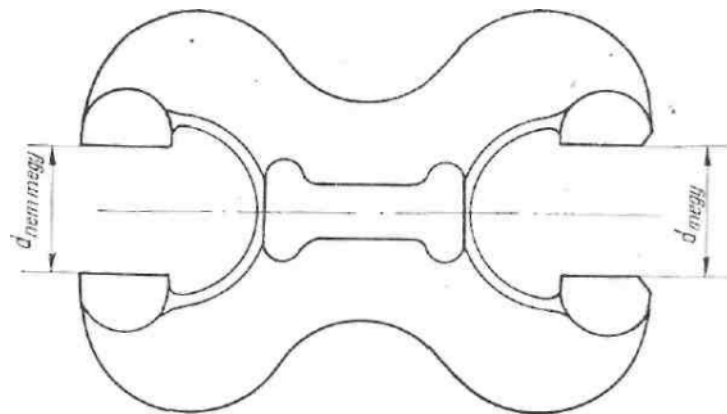


316. ábra. „Mogy” oldali menetes, gy r s idomszer menetszelvénye



317. ábra. „Mogy” és „nem mogy” oldali görg fés s idomszer

318. ábra. Villás idomszer orsómenet küls



átmér ellen rzéséhez

Villás idomszer (318. ábra)

Az orsómenet külső átmérőjének ellenőrzéséhez használják.  
„Megy” oldali mérete

$$(d - z_1) \pm \frac{H_1}{2}$$

ahol

$d$  az orsómenet külső átmérőjének felső határa (mm),  $z_1$  az idomszer elrelátott kopása (mm),  $H_1$  az idomszer elkészítési tűrése (mm). „Nem megy” oldali mérete

$$(d - c) \pm \frac{H_1}{2}$$

ahol

$c$  az orsómenet külső átmérőjének tűrése (mm).

A menetes idomszerek elkészítési tűrései az 55. táblázatban találhatóak, a sima villás idomszereké pedig az MSZ 1856-ban.

*Példa.* M16 X 2 finom tűrésű orsómenet ellenőrzéséhez szükséges idomszerek méretének meghatározása. A vizsgálandó orsómenet méretei és tűrései az MSZ 204 szerint a következők:

$$d = 16 \begin{matrix} +0 \\ -0,030 \end{matrix} \text{ mm,}$$

$$d_2 = 14,701 \begin{matrix} +0 \\ -0,091 \end{matrix} \text{ mm,}$$

$$d_1 = 13,402 \text{ mm.}$$

Mivel a  $d > 3$  mm és  $h > 0,5$  mm, görgőfésű idomszert használunk. Beállító menetes idomszer a „megy” oldali görgőfésű idomszerhez. Középméretű mérete

$$(d_2 - z_0) \pm \frac{H_0}{2} = (14,701 - 0,003) \pm \frac{0,006}{2} = 14,698 \pm 0,003 \text{ mm.}$$

Beállító menetes idomszer a „nem megy” oldali görgőfésű idomszerhez:

$$(d_2 - b - z_0) \pm \frac{H_0}{2} = (14,701 - 0,091 - 0,003) \pm \frac{0,006}{2} = 14,607 \pm 0,003 \text{ mm.}$$

## TÁBLÁZATOK

1. táblázat. Normál métermenetek (MSZ 204) méretei .....	24
2. táblázat. Finom métermenetek (MSZ 203) méretei .....	28
3. táblázat. Normál Whitworth-menetek (MSZ 201) méretei .....	34
4. táblázat. Whitworth finommenetek (B. S. F.) méretei .....	39
5. táblázat. Unified menetek méretei .....	40
6. táblázat. Kerékpármenetek méretei .....	42
7. táblázat. Órásmenetek (NHS — 55 100) méretei.....	45
8. táblázat. Optikai menetek (MSZ 7842) átmér és emelkedés viszonyai .....	47
9. táblázat. Zsinórmenetek (MSZ 208) méretei .....	49
10. táblázat. Whitworth cs menetek méretei .....	53
11. táblázat. Páncélcs menetek (MSZ 9858) méretei .....	56
12. táblázat. Kúpos cs menetek (MSZ 7815) méretei .....	59
13. táblázat. Trapézmenetek méretei .....	62
14. táblázat. F részmenetek méretei .....	65
15. táblázat. Menetkifutás és ráhagyás ( $x+a$ ) méterrendszer meneteknél.....	67
16. táblázat. Menetkifutás és ráhagyás ( $x+a$ ) hüvelyrendszer meneteknél .....	69
17. táblázat. Menethorony méretei hüvelyk rendszer meneteknél.....	70
18. táblázat. Menethorony méretei hüvelyk rendszer tömít meneteknél.....	70
19. táblázat. Menethorony méretei méterrendszer meneteknél.....	71
20. táblázat. Menethorony méretek $t$ rései.....	71
21. táblázat. Közelít törtek .....	89
22. táblázat. Az $a/D$ késfelemelés viszonya a körkés átmér höz adott a hátszögek esetén .....	144
23. táblázat. Megnövelt $s'$ csúcshög menetvágó körkészekhez, az $a$ késfelemelés okozta szögváltoztatás módosítására, adott hátszögek esetén .....	146
24. táblázat. Csúcshög értékek — " csökkentése homlokszög okozta szögválto- zás kiegyenlítésére .....".....	146
25. táblázat. Menetmetsz $k$ küls átmér $i$ és $a$ forgácsfuratok száma.....	158
26. táblázat. Menetmetsz $k$ hekez d részének $a$ értékei .....	161
27. táblázat. Ajánlott vágósebességek menetvágáskor .....	172
28. táblázat. Furóátmér maglyukak fúráshöz (MSZ 2178 szerint) .....	175
29. táblázat. Anyagállandók és kitev $k$ menetfúrásnál .....	180
30. táblázat. Vágósebesség-értékek menetfúrásnál .....	180
31. táblázat. Vágósebesség színesfémek megmunkálásánál gyorsacél métermenet menetfúróval.....	180
32. táblázat. Vágósebesség színesfémek megmunkálásánál gyorsacél Whitworth me- netfúróval.....	180

33. táblázat. Vágósebességet módosító tényezők a menetfúró anyagminőségének változása esetén.....	181
34. táblázat. Vágósebességet módosító tényezők az anyag szerkezetétől függően ....	181
35. táblázat. Vágósebességet módosító tényezők a megmunkálandó anyag szilárdsága függvényében .....	181
36. táblázat. Automata anyamenetfúró gépek teljesítménye.....	193
37. táblázat. Kőszörkorongok kerületi sebessége menetkőszörülésnél .....	249
38. táblázat. Menetkőször-korongok ajánlott választéka .....	251
39. táblázat. A Reisbauer cég által javasolt kőszörkorongok .....	252
40. táblázat. A Lindner cég által javasolt kőszörkorongok .....	253
41. táblázat. Menethengerlési eljárások.....	261
42. táblázat. Anyagmegtakarítás mértéke tövig menetes csavaroknál.....	264
43. táblázat. Felületi érdesség összehasonlítása különböző gyártási eljárásoknál ....	264
44. táblázat. Különböző anyagok szakítószilárdsága és nyúlása.....	266
45. táblázat. Csavargyártásnál használt anyagok szilárdsági értékei .....	266
46. táblázat. Szegmensek száma a hengerlendmunkadarab átmérője és szakítószilárdsága függvényében .....	289
47. táblázat. RAV 6 típusú menethengerlő gép teljesítménye.....	297
48. táblázat. Menetprofil félszögének térése menetmángorló szerszámon .....	299
49. táblázat. Mérés csapátmérője és a középméret tényleges méretének megállapításához szükséges értékek normál métermenetekhez.....	312
50. táblázat. Mérés csapátmérője és a középméret tényleges méreteinek megállapításához szükséges értékek $\alpha = 30^\circ$ menetszelvény trapézmenetekhez .....	313
51. táblázat. Mérés csapátmérője és a középméret méreteinek megállapításához szükséges értékek $\alpha = 55^\circ$ szelvény szög Whitworth menetekhez .....	316
52. táblázat. X segédméret normál métermenettel (MSZ 204) készített belső menetek ellenőrzéséhez .....	325
53. táblázat. X segédméret Whitworth-menettel (MSZ 201) készített belső menetek ellenőrzéséhez .....	325
54. táblázat. Métermenet menetidomszerek fajtáinak alkalmazása .....	327
55. táblázat. Menetes idomszerek elkészítési térései $\mu$ -ban .....	330

## AJÁNLOTT IRODALOM

- Alekszejev, G. A. — Arsinov, V.A. — Szmolnyikov, E. A.*  
Forgácsoló szerszámok szerkesztése és számítása.  
Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1952.
- Apel, H.*  
Gewindewalzen  
Carl Hanser Verlag, München, 1952.
- Arató Lászlóné — Vági Mihály*  
Csavarmenetek képlékeny  
hidegalakítása Táncsics Könyvkiadó,  
Budapest, 1963.
- Bakondi dr. — Kardos dr.*  
A gépgyártás technológiája, I. Forgácsolás  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.
- Barna Gábor*  
Csavarmenetvágás  
Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1949.
- Barna György*  
Örvényl menetvágás  
Népszava Könyvkiadó, Budapest,  
1954. *Bedé István*  
Váltókerék-számítás  
Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1954.
- Boldizsár István*  
Esztergályosok és marósok gyakorlati kézikönyve  
Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1949.
- ten Bosch*  
Gépelemek  
M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1957.
- Csudakov, J. A.*  
Gépipari Enciklopédia 5., 7. és 9. kötet.  
Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1951, 1952.
- Desemery, P.*  
Menetek köszörülése (Franciául)  
La Machine Moderné, X. 1962.
- Erdős Nándor*  
Az esztergályos számításai  
Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1954.
- Finkelburg, H.*  
Forgácsolószerszámok  
Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1952.
- Gjassz, V. D.*  
A több bekezdésű menetkösörüléskorong profilozása  
(Oroszul) Sztanki i Instrument, Moszkva, 1962. (1. sz.)



- Gljassz, V. D.*  
Menetkösör korongok megválasztása  
Sztanki i Instrument, Moszkva, 1964. (9. sz.)
- Grob, B. — Schultz, H.*  
A menethengerlés elmélete és gyakorlata (Angolul)  
Cliffe Specialist Publications Ltd., London, 1965.
- Harmos János*  
Csavargyártás  
Vörösvári Könyvkiadó, Budapest, 1936.
- Hornung Andor*  
Forgácsolás elmélete és forgácsoló  
szerszámok Tankönyvkiadó, Budapest,  
1953.
- Illy Zoltán*  
M szaki mérések  
M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1955.
- INDEX Szerszámgépgyári közlemény, 1940.*  
Fés skéses  
menetvágás *Kasirin, A. I.*  
A gépgyártás technológiája  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1952.
- Lechner Egon*  
Mérések, illesztések  
Fels oktatási Jegyzetellátó, Budapest, 1955.
- Leiniveber, P. Dr. Ing.* Menetek (Németül)  
Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg,  
1951.
- Leiniveber, P. Dr. Ing.*  
Hosszméréstechnikai zsebkönyv  
M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1960.
- Lettner Ferenc dr.*  
Szerszámgépek, I.  
Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.
- Leuschner, A.*  
Menetek köszörülésér I. Megmunkálási példák  
menetkösörülése (Németül) „TZ für praktische Metallarbeitung”  
1. füzet. Technischer Verlag Günther Grossmann GmbH.,  
Stuttgart, 1960.
- Levickij, M. Ja.* Menetmarás Nehézipari  
Könyvkiadó, Budapest, 1953.
- Lichteig, E. Dr. Ing.*  
Schraubenherstellung.  
Stahleisen Verlag, Düsseldorf, 1950.
- Lichteig, E. Dr. Ing.*  
Gewindeherstellung durch spanlose  
Massivumformung Draht, 1966.
- MSZ Gépészeti alapszabványok gy jteménye*  
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1965.
- Ohmacht—Pongrácz* Esztergálás M szaki  
Könyvkiadó, Budapest, 1955.
- Osman Miklós*  
Automata esztergák  
M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1955.
- Pattantyús*  
Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve III. 3. 5. kötet  
M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1961, 1962.

- Pécséri Ede*  
 Trapéz- és laposmenetek  
 esztergálása Népszava, Budapest,  
 1953.
- Raymond, Il. Spiotta*  
 Mit kell tudni a menethengerlésről I? (Franciaul)  
 La Machine Moderné, 1958. június
- Ránky Miklós*  
 Gépgyártástechnológia III.  
 Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- Schimz, Kari*  
 A menethengerlés (Németül)  
 Werkstatt und Betrieb, 9. szám. München, 1958.
- Stau, C. H. Dr. Ing.*  
 Pontos hosszúmenetek esztergálása és marása  
 (Németül) Mettman Dortmund, Dr. Ing. Hans H.  
 Finkelnburg.
- Szemecsenkő, I. I. — Matyusin, V. M. — Szakarov, G. H.*  
 Menetkialakító szerszámok (Németül) Verlag Technik,  
 Berlin, 1954.
- Szenczi Gyula*  
 Váltókerék számítás  
 Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1951.
- Szécsi László*  
 Gépipari szerszámok készítése  
 M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- Szécsi László*  
 Szerszámélelés  
 M szaki Könyvkiadó, Budapest, 1957.
- Takács László*  
 Csavargyártás  
 Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó V. Budapest,  
 1953.
- Török István*  
 Gépipari táblázatok  
 Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1954.
- Váry — Heihall*  
 Csavarmenetvágás és váltókerék számítás  
 Népszava Könyvkiadó, Budapest, 1951.
- V neký — Jurány*  
 Hossz- és szögmérő m szerek a  
 gépiparban M szaki Könyvkiadó, Budapest,  
 1955.
- Reichel, Walter Prof. Dr. Ing.*  
 Menethengerlés és menethengerlő gépek  
 (Németül) Draht, 1952. 8., 9., 10. szám

## TARTALOM

EL SZÓ .....	3
BEVEZETÉS .....	5
I. CSAVARMENETEK ISMERTETÉSE .....	8
1. A meneteket meghatározó jellemző méretek .....	10
1.1 Külső átmérő .....	10
1.2 Középméret .....	12
1.3 Magátmérő .....	12
1.4 Menetemelkedés .....	12
1.5 Menetemelkedési szög .....	14
1.6 Szelvényyszög .....	14
1.7 Szelvény-magasság, menetmélység, hordfelületszélesség, csonkítás, legömbölyítés, hézag, menetek száma .....	16
2. Csavarmenetek típusa, illesztése .....	18
II. A GYAKORLATBAN ALKALMAZOTT CSAVARMENETEK ISMERTETÉSE ÉS A JELLEMZŐ MÉRETEK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK .....	21
1. Kötő menetek .....	21
1.1 Normál métermenet (MSZ 204) .....	21
1.2 Finom métermenet (MSZ 203—60) .....	26
1.3 Whitworth-menet (MSZ 201—60) .....	33
1.4 Whitworth finommenet .....	38
1.5 Unified menet .....	40
1.6 Kerékpármenet .....	42
1.7 Órásmenet .....	44
1.8 Optikai menet (MSZ 7842—61) .....	46
1.9 Zsinórmenet (MSZ 208) .....	46
2. Tömítő menetek .....	51
2.1 Cs menet (Whitworth—MSZ 202 szelvény) .....	51
2.2 Páncélcs menet (MSZ 9858) .....	54
2.3 Kúpos cs menet (MSZ 7815—60, Whitworth-szelvény) .....	57
3. Mozgató menetek .....	60
3.1 Trapézmenet .....	60
3.2 F részmenet .....	64
4. Menetkifutás és horony .....	66
4.1 A menetkifutás és ráhagyás értéke .....	68
4.2 A menethorony ábrázolása .....	72
4.3 A menethorony méreteinek típusai .....	72

III. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE FORGÁCSOLÁSSAL .....	73
1. Menetvágás.....	74
1.1 Orsómenet készítése menetvágással, csúcsesztergán .....	75
1.11 Cserekerék-számítás menetvágáshoz.....	77
1.12 Menetvágás egyél késsel.....	132
1.13 Menetvágás alakos késsel.....	140
1.14 Menetvágás fés s késekkel.....	149
1.15 Menetvágás metsz vel .....	156
1.16 Több bekezdés menetek vágása .....	170
1.2 Anyamenet készítése menetvágással .....	172
1.3 Alkalmazható vágósebességek menetvágásnál .....	172
2. Menetfúrás .....	174
2.1 A menetfúrás technológiája .....	174
2.11 Menetfúrás esztergaszter gépeken .....	182
2.12 Menetfúrás asztali és oszlopos fúrógépeken.....	185
2.13 Kézi menetfúrás.....	189
2.14 Menetfúrás automata célgépen .....	190
3. Menetmarás .....	194
3.1 Menetmarás tárcsa alakú menetmaróval.....	196
3.2 Menetmaratás hengeres maróval.....	198
3.3 Örvényl menetmarás .....	205
4. Menetköszörülés.....	211
4.1 Küls menet köszörülése.....	211
4.11 Küls menet köszörülése tárcsás koronggal .....	211
4.12 Küls menet köszörülése fés s (többprofilú) koronggal .....	216
4.2 Bels menetek köszörülése .....	220
4.3 Menetek hátraköszörülése .....	221
4.4 Menetszelvény köszörülése sík felületen .....	224
4.5 H és .....	225
5. Különleges menetkészítési eljárások .....	225
5.1 Bolygó menetmarás .....	225
5.2 Kúpos menetek készítése.....	226
5.3 Homlokmenetek készítése .....	229
5.4 Famenetek készítése.....	229
6. Menetkészít szerszámok geometriája, élezése és karbantartása.....	229
6.1 Menetvágókések élezése .....	230
6.11 Menetvágókések készítése és élezése trapéz menetekhez .....	232
6.12 Hasábos menetek élezése .....	234
6.13 Körkések élezése .....	234
6.14 Lapos fés skések élezése .....	236
6.2 Menetmarók élezése.....	236
6.3 Menetfúrók.....	238
6.31 Menetfúrók geometriája.....	238
6.32 Menetfúrók élezése .....	246
6.4 Menetmetsz k homlokfelületének élezése.....	247
6.5 Menetmetsz k bekezd részének hátraköszörülése .....	248
6.6 Menetköször -korongok .....	248
6.61 Menetköször -korongok megválasztása.....	248
6.62 Menetköször -korongok élezése .....	254
6.63 Tárcsás menetköször -korongok kialakítása, ill. élezése .....	254
6.64 Fés s menetköször -korongok kialakítása, ill. szabályozása .....	254
IV. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE KÉPLÉKENY HIDEGALAKÍTÁSSAL .....	260
1. Menethengerlés.....	260
1.1 A menethengerlés el nyei.....	260
1.2 A hengerelhet séget befolyásoló tényez k.....	264
1.3 A félgyártmány átmér jének megválasztása hengerelhet ség szempontjából ....	266
1.4 Az alakítás folyamata .....	269

2. Menethengerlés sík szerszámokkal (menetmángorlás) .....	271
2.1 A menetmángorlás technológiája .....	271
2.2 Menetmángorló szerszámok szerkezete és számítása .....	274
2.3 Menetmángorló gépek .....	274
3. Menethengerlés kétgörgös eljárással .....	278
3.1 Menethengerlés radiális eltolással .....	278
3.11 Legördülési viszonyok menethengerlésnél .....	278
3.12 A munkadarab befogása menethengerlésnél .....	281
3.13 Nyomás és fordulatszám hengerlésnél .....	284
3.2 Kétgörgös menethengerlés tengelyirányú eltolással .....	284
3.21 A két görgőtengelye párhuzamos .....	284
3.22 A két görgőtengelye egymással meghatározott szöveget zár be .....	287
3.3 Menethengerlés szakaszos (szegmens) görgőkkel .....	288
3.4 Görgös menethengerlő gépek .....	290
3.5 Menethengerlés aszinkron, forgó görgőkkel .....	291
4. Menethengerlés háromgörgös menethengerlő fejjel .....	292
5. Menethengerlés szegmens eljárással .....	295
6. Menetkészítő szerszámok geometriája és karbantartása .....	298
6.1 Menetmángorló sík szerszámok .....	298
6.2 Menethengerlő görgők .....	299
7. Menethengerléssel előállított menetek gyakrabban előforduló hibái és hibaforrásai .....	301
V. CSAVARMENETEK KÉSZÍTÉSE MELEGALAKÍTÁSSAL .....	302
VI. MENETEK MÉRÉSE ÉS ELLENŐRZÉSE .....	304
1. Csavarmenetek gyakrabban előforduló hibái és hibaforrásai .....	304
2. Csavarmenetek mérése és ellenőrzése .....	305
2.1 Csavarmenetek méretellenőrzése .....	305
2.11 Orsómenetek ellenőrzése .....	305
2.12 Anyamenetek ellenőrzése .....	323
2.2 Menetek ellenőrzése idomszerrel .....	324
2.21 Anyamenetek mérése idomszerrel .....	328
2.22 Orsómenetek mérése idomszerrel .....	332

