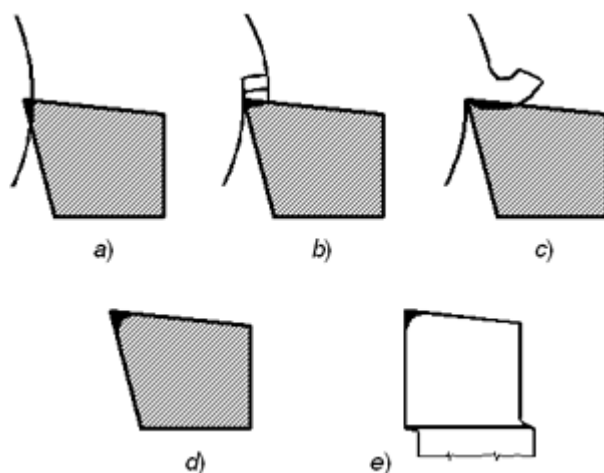


1.9. A forgácsoló szerszámok éltartama

A forgácsoló szerszámok eredeti szabályos mértani alakjukat bizonyos ideig tartó forgácsolás után elvesztik. Ilyenkor a szerszámokat újra kell élezni, váltólapka esetében pedig lapkát kell cserélni. Két egymást követő élezés vagy élváltás közötti forgácsolással eltöltött időt *éltartam*nak nevezük. Az éltartam jele T , mértékegysége min. Ritkán használnak más egységet is, mint pl. a forgácsolt hossz, forgácsolt darabszám stb.

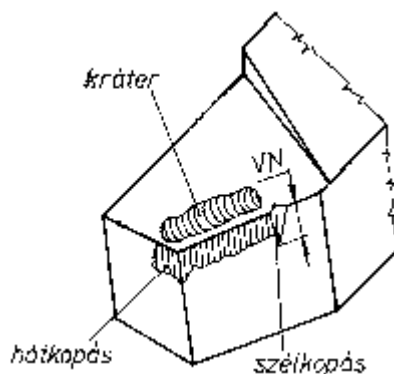
A forgácsképződés hatására a szerszám dolgozó része felmelegszik, mechanikai igénybevételt szenved. A melegedés miatt a szerszám keménysége és szilárdsága csökken, a fellépő súrlódás miatt pedig kopik. A kopás a szerszám egyes részein különböző kopásformákat okoz.

A jellemző főbb kopásformák: *hátkopás*, *homlokkopás*, *kráteres kopás*, *élkopás* és *csúcskopás* (1.20. ábra). Ezen kívül keményfém és kerámia szerszámanyagokon *csorbulás* miatti elhasználódás is bekövetkezhet.



1.20. ábra

A leggyakrabban előforduló kopásforma a hátkopás és a vele egy időben keletkező kráteres kopás (1.21. ábra). A kopás nagyságát az él-normálsíkban értelmezzük.

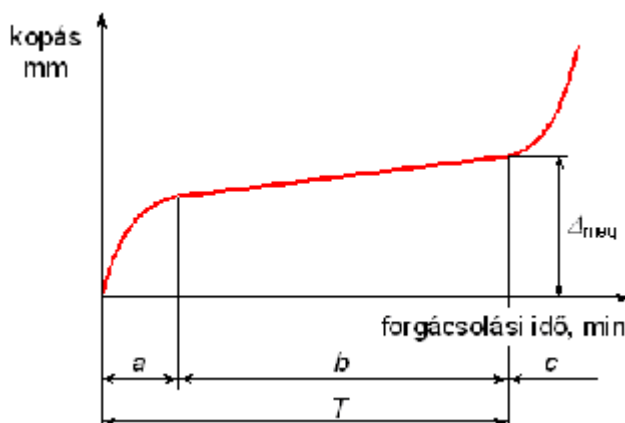


1.21. ábra

A kopásformák közül az élkopás nehezen mérhető, a homlokkopás pedig nem egyértelmű, ezért a legáltalánosabban elfogadott éltartam kritérium - könnyű mérhetősége miatt - a hátkopás. Természetesen nem közömbös a kráterméltség sem,

mert ha ez túlságosan megnövekszik, fennáll a főél letörésének a veszélye. Ezért a gyakorlatban kialakult a megengedett irányérték: $KT = 0,06 + 0,3 \cdot s$ (ahol s az előtolás nagysága).

A kopás időbeli változását a kopásgörbe általános alakjával jellemezzük (1.22. ábra).



1.22. ábra

A kezdeti gyors kopás (a) oka az, hogy a szerszám fogásban levő részéről az előzetes megmunkálásból visszamaradt roncsolódott részek gyorsan lekopnak, a szerszám mintegy "bekopik".

A bekopást követi az egyenletes kopás szakasza (b), amikor egyenlő idő alatt közel egyenlő anyagmennyiség kopik le a szerszámról. Ebben a szakaszban a szerszám súrlódási és hőmérsékleti viszonyai csak kismértékben változnak. A kopás növekedésével azonban a szerszám forgácsolóképessége csökken, súrlódó felülete növekszik, és egyenlőtlené válik.

A forgácsolás körülményeitől függően egy bizonyos kopásérték elérésekor a súrlódás hirtelen megnő (c szakasz), növekszik a szerszámél hőmérséklete, és csökken az él környezetében a szerszám szilárdsága. A kisebb szilárdságú részecskéket a tárgy és a forgács anyaga lesodorja, a szerszámkopás intenzitása megnövekszik, a szerszámél leég vagy lemorzsolódik. Az ilyen jellegű kopást *túlkopás*nak nevezzük.

A túlkopás szakaszán nem célszerű forgácsolni, mert kis forgácsolási időhöz is nagy kopás tartozik. A szerszámot tehát a túlkopási szakasz kezdete előtt, az egyenletes kopási szakasz vége felé kell újraélezni. Az újraélezés időpontjáig keletkező kopás nagyságát megengedett kopásnak nevezzük (Δ_{meg}).

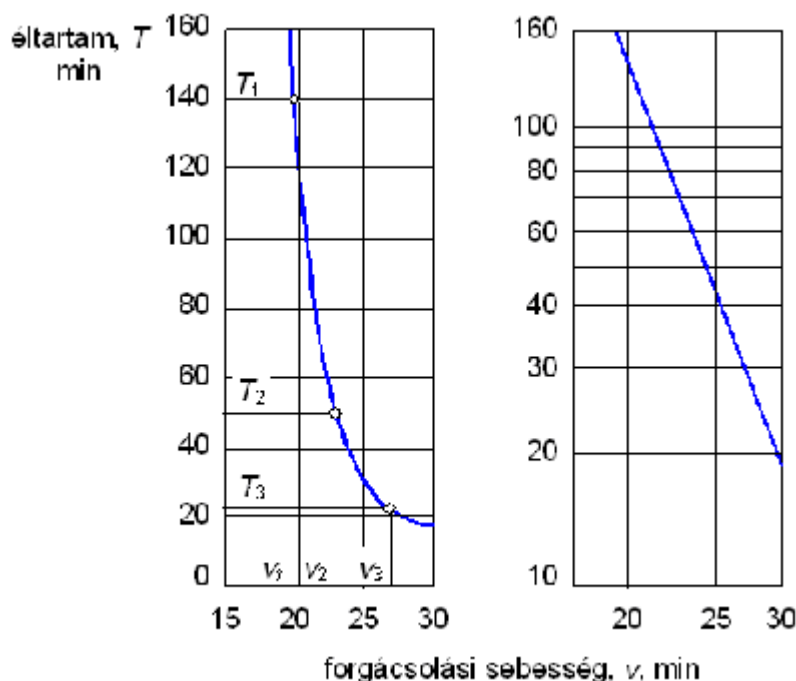
A szerszám kopásának számos jele és következménye van:

- a megmunkált felületen fényes csík jelenik meg,
- az előtolás és fogásvétel irányú erők hirtelen megnövekednek,
- növekszik a forgácsolási hőmérséklet,
- növekszik a forgácsolás teljesítményszükséglete,
- megváltozik a forgács alakja és színe,
- megváltozik a forgácsolt méret,
- romlik a felületi minőség,
- a keményfém szerszám éle kipattogzik,
- jellegzetes sivító hang hallatszik, fokozódnak a rezgések.

Az éltartam nagyságára befolyást gyakorol minden olyan tényező, amely a forgácsolási folyamattal kapcsolatos. Gyakorlati tapasztalatok szerint azonban a forgácsolási adatok közül leginkább a forgácsolósebesség befolyásolja a szerszám éltartamát.

1.9.1. Az éltartam és a forgácsolási sebesség összefüggése

Az éltartam és a forgácsolási sebesség közötti összefüggést kísérleti mérésekkel lehet meghatározni. Meghatározott körülmények között (azonos fogásmélység és előtolás mellett) megméri az egyes sebességi fokozatokhoz tartozó szerszám éltartamokat. Az összetartozó értékeket T - v diagramban ábrázolva, a mérési pontok összekötésével hiperbolát kapunk, amely logaritmikus tengelybeosztású diagramban egyenest ad (1. 23. ábra).



1.23. ábra

Ezt a törvényszerűséget *F. W. Taylor* ismerte fel 1907-ben, aki a róla elnevezett *Taylor*-egyenest a következőképpen írta fel:

$$T = \frac{C''}{v^m}$$

Az üzemi gyakorlatban általában előre meghatározzák, hogy mekkora éltartamot kívánnak elérni, és ehhez állítják be a forgácsolási sebességet. Az előző összefüggés alapján a beállítandó sebesség:

$$v = \frac{C'}{T^m}$$

ahol $C' = C''^m$ a tárgy anyagától, a szerszámtól és a forgácsolás körülményeitől függ. Az összefüggés alapján $C' = v$, ha $T = 1$ min.

Az m éltartamkitevő nagyságát az 1. 23. ábra diagramjából lehet meghatározni:

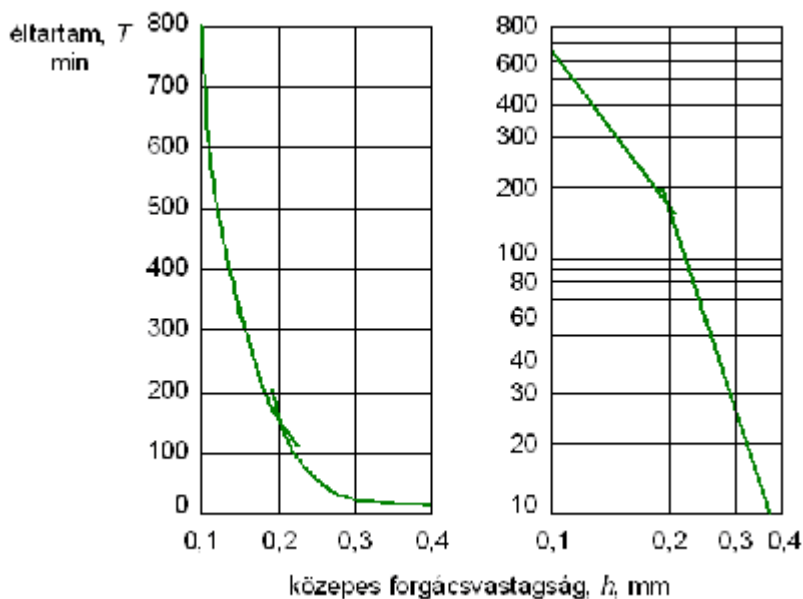
$$m = \frac{\lg v_n - \lg v_1}{\lg T_1 - \lg T_n}$$

A következő táblázatban példaként néhány éltartamkitevő értékét tekinthetjük meg:

Megmunkálandó anyag	Szerszámanyag	
	Gyorsacél	Keményfém
Acél hűtéssel	0,125	0,2
Acél hűtés nélkül	0,100	0,2
Ötöttvas	0,100	0,2

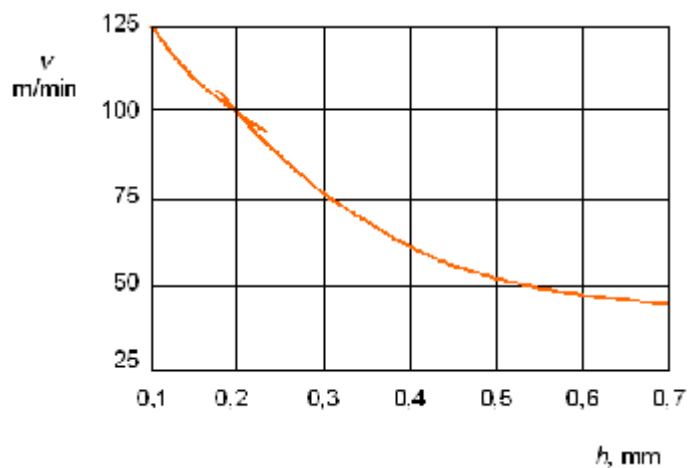
1.9.2. A közepes forgácsvastagság hatása az éltartamra

Az éltartam és a forgácsvastagság közötti összefüggést is kísérletekkel lehet meghatározni. Ebben az esetben a forgácsolási sebességet és a forgácsszélességet kell állandó értéken tartani, s változó forgácsvastagság mellett kell a szerszám éltartamokat mérni. Az összetartozó $T - h$ értékek az 1. 24. ábra szerinti diagramot adják.



1.24. ábra

Állandó éltartam mellett a forgácsvastagság és a forgácsolási sebesség összefüggése az 1.25. ábra szerint változik.



1.25. ábra

Az ábráról leolvasható, hogy a forgácsvastagság változtatásakor a forgácsolási sebesség az éltartamhoz hasonlóan változik. A $v - h$ összefüggés hiperbolikus jellegű, $T = 1$ min esetén

$$v = \frac{C'}{h^{y_v}}$$

alakban írható fel.

Az y_v tényező értéke acél munkadarab gyorsacél szerszámmal történő esztergálásakor $h < 0,2$ mm esetén 0,33, míg $h > 0,2$ mm esetén 0,66.

Ha az előző összefüggésben az éltartam hatását is figyelembe akarjuk venni, akkor a

$$v = \frac{C'}{T^m}$$

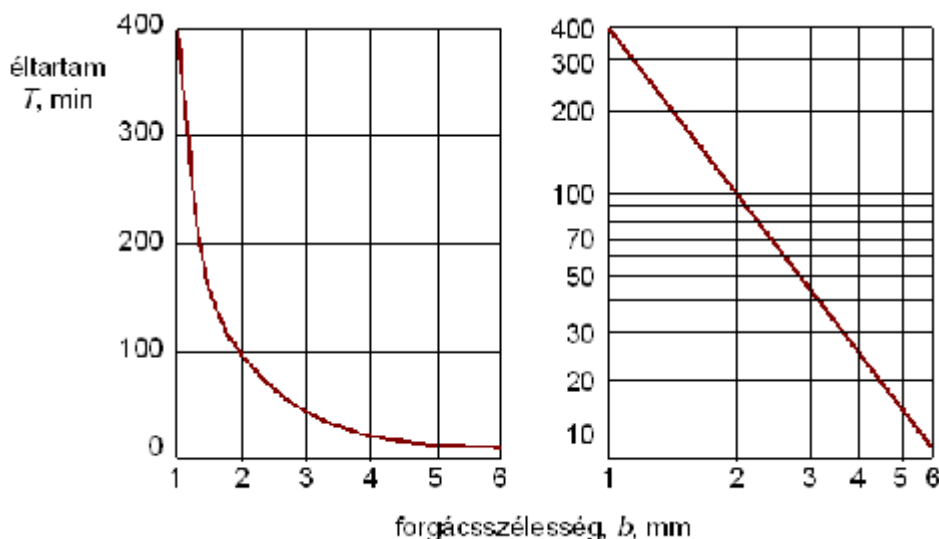
egyenlettel összevetve

$$v = \frac{C'}{h^{y_v} \cdot T^m}$$

adódik.

1.9.3. A forgácsszélesség hatása az éltartamra

A kísérletek során a v és h értékeket kell állandónak venni, miközben a b forgácsszélességet változtatjuk, és mérjük az egyes szélességekhez tartozó éltartamokat. Az összetartozó $T - b$ értékpárokkal megszerkesztett görbe egy hiperbola, amely logaritmikus tengelybeosztás esetén egyenes (1. 26. ábra).



1.26. ábra

A gyakorlati számítóképletekben a forgácsolási sebesség és a forgácsszélesség közötti összefüggést fejezik ki:

$$v = \frac{C'}{b^{x_v}}$$

Így a forgácsolási sebességre vonatkozó összesített képlet:

$$v = \frac{C'}{b^{x_v}}$$

Ez az összefüggés a forgácsolási számítások egyik legfontosabb összefüggése. Az összefüggésben C' , x_v , y_v és m elsősorban a tárgy és a szerszám anyagától, valamint a forgácsolási módtól függő állandók. Értékeiket táblázatokban összefoglalva közlik a vonatkozó kézikönyvek.

A táblázatokban általában a T_0 gazdaságos éltartam nagyságát közlik (például, ha gyorsacél esztergálással csúcsesztergapadon nagyolnak, akkor $T_0 = 60$ min).

Ha a $T_0 =$ konstans értéket behelyettesítjük összefüggésünkbe, és a

$$C'_{v_0} = \frac{C'}{T_0^m}$$

bevezetését elfogadjuk, és ha pl. $T_0 = 60$ min, akkor az összefüggés

$$v_{60} = \frac{C'_{v60}}{b^{x_v} \cdot h^{y_v}}$$

alakban írható, ahol v_{60} az a forgácsolási sebesség, amellyel adott forgácsszélesség és forgácsvastagság mellett 60 min éltartam adódik.

A következő táblázat - példaként - néhány C'_{v60} értéket tartalmaz R2 jelű gyorsacél szerszámmal, hűtés nélkül végzett esztergáláskor:

Anyag	A50	A60	A70
C'_{v60}	35,5	27,1	21,0

1.9.4. A tárgy anyagának hatása az éltartamra

A C'_{v0} nagyságának a meghatározásakor egy adott minőségű anyagot használtak. Ha a megmunkált munkadarab anyaga ettől eltér, akkor a C'_{v0} -al meghatározott v_0 vágási sebesség nagyságát módosítani kell. Erre egy K_{mv} helyesbítő tényező szolgál, amelynek értékeire táblázatokban található adatok.

Az éltartam nagyságára egy anyagfajtaán belül az anyag szakítószilárdsága, illetve keménysége van a legnagyobb hatással:

$$v = \frac{C'}{R_m^a}, \text{ ill. } v = \frac{C'}{HB^b}$$

A kísérletek során C'_{v0} nagyságát melegen hengerelt és forgácsolással revetlenített acélanagra, illetve kéregtelenített öntött vasra határozzák meg. Ha a gyakorlatban nem ilyen állapotú anyagot kell forgácsolni, akkor a K_{nv} és K_{cv} helyesbítő tényezővel kell számolni. Revés, illetve kérges anyagra: $K_{mv} = 0,8 \dots 0,9$. Ha a forgácsolt acélananyag nem melegen hengerelt, hanem hidegen húzott, akkor $K_{cv} = 1,1$.

Ha a táblázati adatokkal számított forgácsolási sebesség v_0 , akkor a tényleges sebesség:

$$v_1 = v_0 \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{cv}$$

1.9.5. A szerszám anyagának hatása az éltartamra

A C'_{v0} táblázatokban található alapértékeit R2 jelű gyorsacél szerszámmal, illetve A jelű keményfém szerszámmal végzett kísérletekkel határozták meg. Ha a forgácsolást ettől eltérő minőségű szerszámmal végzik, akkor a táblázati alapértékeket K_{uv} helyesbítő tényezővel meg kell szorozni. Ha az alkalmazott szerszám anyaga jobb; mint a kísérleti szerszám anyaga, akkor $K_{uv} > 1$, ha rosszabb, akkor $K_{uv} < 1$. Például R1 minőségű gyorsacél szerszám esetén $K_{uv} = 1,2$, R3-nál $K_{uv} = 0,85$, B jelű keményfém szerszámra $K_{uv} = 0,65$, C jelűre pedig $K_{uv} = 0,45$.

Pontosabb számításokhoz a szerszám anyagán kívül még figyelembe kell venni:

- az elhelyezési szög hatását (K_{kv}),
- a csúcssugár hatását (K_{rv}),
- a homloklap-kialakítás hatását (K_{kv}),
- a szerszám szárkeresztmetszetének a hatását (K_F).

A felsorolt helyesbítő tényezők együttes szorzatát szerszámhelyesbítő tényezőnek nevezik:

$$K_{szv} = K_{uv} \cdot K_{kv} \cdot K_{rv} \cdot K_{kv} \cdot K_F$$

Az eddig felsoroltakon kívül a szerszám hűtését is figyelembe lehet venni. Ha a forgácsolást hűtéssel végzik: $K_h = 1,18$. A hátkopás nagyságát figyelembevevő tényező:

$K_{\Delta v}$.

Összefoglalva és egy összefüggésben felírva, a gazdaságos forgácsolási sebesség meghatározására alkalmas számítóképlet (a kibővített *Taylor-egyenlet*):

$$v_1 = \frac{C'_{v0}}{D^{x_v} \cdot h^{y_v}} \cdot K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{cv} \cdot K_T \cdot K_{uv} \cdot K_{kv} \cdot K_{rv} \cdot K_{kv} \cdot K_F \cdot K_{\Delta v} \cdot K_h$$

[A jegyzet elejére](#)

[Az oldal elejére](#)

[A következő oldalra](#)

Dr. Szabó László: Forgácsolás, hegesztés

Miskolc, 2000

© Szabó László