

## GÉPEK ÉS SZERKEZETEK

**Tervezés:** Mérnöki alkotó tevékenység, amely új tárgyiasult társadalmi igény, **termék** létrehozására irányul.

A tervezés elemei:

### 1. Konceptió kialakítása

- Piackutatás,
- feladat megfogalmazás,
- követelményjegyzék,
- funkció struktúra,
- megoldáskeresés

### 2. Tervkidolgozása

- elő-terv,
- főterv,
- gyártási dokumentáció.

Minden szakasz között értékelés, és visszacsatolás az optimális megoldás elérése érdekében

Optimális a megoldás, ha

### 1. Optimálisan elkészíthető

- gyártáshelyes
- szerelэшhelyes
- ellenőrzés-helyes

### 2. Optimálisan működő

- működэшhelyes
- kezelés helyes
- igénybevétel helyes
- üzembe helyezés helyes,
- környezethelyes

### 2. Optimálisan megszüntethető

- újrahasznosítás-helyes
- megsemmisítés-helyes

Tervezéshez szükséges ismeretek:

- Gazdaságtan (főleg piaci ismeretek és költség számítás)
- Műszaki mechanika
- Gépészeti alapismeretek

- Műszaki ábrázolás
- Gépelemek
- Anyag és gyártás ismeret
- Tervezés elmélet, stb.

A tervezés rendszerint csoportmunka, ahol a különböző területek szakemberei együtt dolgoznak a termék kifejlesztésén.

Számítógéppel segített tervezés:

CAD rendszerek. Feladat:

- adatok tárolása (anyagok, tűrések, gyártási eljárások)
- szilárdsági számítások
- geometriai modellezés
- FEM analízis
- rajzok előállítás, összeszerkesztése, tárolása
- darabjegyzék készítés
- gyártási dokumentáció készítés
- gyártás és folyamatirányítás
- készletgazdálkodás, raktári adatok nyilvántartása.

A számítógépek egymással összekapcsolhatók, és lehetőség van arra, hogy a tervezéstől a gyártáson keresztül az értékesítésig a teljes termék létrehozási folyamat számítógépek segítségével és irányításával menjen végbe.

Szakértői rendszerek felhasználása.

A számítógépes rendszer költséges, de korszerű piacképes termék létrehozása nélküle elképzelhetetlen.

A számítógép

- lerövidíti a tervezés és gyártás idejét
- segíti az optimális konstrukció elérését
- számos változat kialakítását és gyártását teszi lehetővé

Mindezek elősegítik a versenyképes termék létrehozását, értékesítését.

## Gépészeti ábrázolás

A tervezés nyelve, amelyen egyértelműen, minimális ráfordítással lehet a szerkezet kialakítására vonatkozó információkat rögzíteni, továbbítani.

A műszaki rajz az ábrázoló geometria ismeret anyagát használja fel térbeli testek síkban ábrázolására.

A síkban ábrázolás a testek egymásra merőleges képeinek (nézeteinek) vonalas ábrázolását jelenti, ahol a vonalak a kontúrokat és éleket jelenítik meg.

### Hasáb, henger, gömb ábrázolása

Mindig csak annyi képet kell megrajzolni, amennyi a test ábrázolásához feltétlenül szükséges.

Az ábrázolás egyértelműségét és egyszerűsítését szabványos előírások könnyítik meg.

Szabványok írják elő:

- a vonalvastagság és vonaltípus jelentését (vastag és vékony folytonos, szaggatott és pontvonal)
- a feliratok alakját és nagyságát
- az egyszerűsített ábrázolási lehetőségeket (pl. menet, fogazat, ismétlődő részek, félnézet, lyukkör)
- a méretek megadását (pl. átmérő, kúposság, lejtés, gömb, leélezés)
- a belső részek ábrázolását (pl. metszetek, szelvények)
- a jelképes jelöléseket (pl. felületi érdesség, alak és helyzetűrések, hegesztési varratok)
- a szöveges előírásokat
- a rajzok és a darabjegyzék kivitelét.

Lehetőleg egyszerű geometriai formákból álljanak a gépalkatrészek, mert könnyebb megrajzolni, megérteni, és elkészíteni, ezért ez a legolcsóbb.

A korszerű számítógépes tervező és gyártó rendszerek ugyan bármilyen felület kezelésére képesek, de lényegesen nagyobb ráfordítással, mint az egyszerű geometriai formákat.

Gépalkatrészek kialakítására használt geometriai formák:

Hasábok (általában háromszög, négyszög vagy hatszög alapú hasáb), forgástestek (henger, kúp, gömb, tórusz), illetve ezek csonkított változatai.

Példák:

Csonkított hasábok

Csonkított hengerek

Összetett testek

Egyszerű alkatrészek:

Szegek, csavarok, anyák, rugók, szemcsapágy.

Öntött, kovácsolt, forgácsolt, lemez alkatrészek.

Kapcsolódó elemek ábrázolása: (menetek, bordástengely, fogaskerekek, csiga-hajtópár, gördülőcsapágy stb.)

### **Méretmegadás**

Méretvonalak. Ne keresztezzék egymást. A végükön levő nyilakat semmi sem keresztezheti.

Méretsegédvonalak

Mérethálózat felépítése

Egyszerűsített méretmegadások

Méretszámok. Vonalak nem keresztezhetik.

### **Alkatrészek eltérései**

Egy alkatrész soha sem készíthető el tökéletes pontossággal. Az eltérések lehetnek:

- méreteltérések
- alakeltérések,
- helyzethibák
- felületi hibák.

Mindezek befolyásolják a gépszerkezet működőképességét, ezért a hibák nagyságát korlátozni kell: a gyártási dokumentációban elé kell írni a megengedett hibákat a működés szempontjából fontos felületekre.

## Tűrések, illesztések.

A méreteltéréseket a névleges mérethez viszonyított eltérésekkel adják meg. A névleges méretet rendszerint szabványos számsor szerint választják ki.

Felső és alsó határméret. Tűrés. Általános tűrések.

### ISO tűrés és illesztési trendszer

Egy betű és egy szám segítségével előírja az adott méret eltérését a névleges mérettől: a felső és az alsó határméretet. A betű (a-tól z-ig) az alapeltérést, a szám (1-től 18-ig) a tűrésmező szélességét írja elő. Kisbetű külső méretre, nagybetű a belső méretre vonatkozik. Egyes esetekben ezektől eltérő betűvel és számmal jelzett tűrés megadást is használnak

Az ABC elejétől kezdve a betű előre haladásával a belső méret pozitív alapeltérése fokozatosan csökken, H-nál nulla, majd egyre nagyobb negatív szám lesz. A külső mértéknél ezzel szemben a-nál az alapeltérés nagy negatív szám, ami az abc-ben előre haladva egyre kisebb lesz, h-nál nulla, majd egyre növekvő pozitív szám.

Mind az alapeltérés, mind a tűrésmező szélessége függ a mérettől, egy-egy adott érték csak adott mérettartományban érvényes.

Pl.

**80 H11=**  $80_0^{+0,190}$  belső méret (pl. furat), melynek felső határmérete 80,190 mm, alsó határmérete 80,000 mm. Tűrése a két határméret különbsége: 0,190 mm.

**80 d9=**  $80_{-0,174}^{-0,100}$  külső méret (pl. csap), melynek felső határmérete 79,900 mm, alsó határmérete 79,826 mm. Tűrése a két határméret különbsége: 0,074 mm.

Az egymásba illesztett alkatrészek illeszkedésének minősége (laza, átmeneti vagy szoros) tűrésmezőjük helyzetétől és nagyságától függ, ezért azok előírásával tudatosan kiválasztható, hogy milyen mértékű laza, átmeneti vagy szilárd illesztés alakuljon ki.

Sok tűrés pár kiválasztásával hasonló illeszkedés érhető el.

A gyakorlatban azonban úgy járnak el, hogy a 0 alapeltérésű belső méretet tűrést (H, alaplyuk rendszer), vagy külsőméret tűrést (h, alap csaprendszer) választanak, és ahhoz írják elő a párosított felület tűrését úgy, hogy az elérendő illeszkedés létrejöhessen.

A fenti bemutatott méretek párosítása, H11/d9 laza illesztést eredményez, mert a felületek között mindig van hézag (**játék**), melynek legnagyobb értéke 80 mm névleges méret esetén 0,364 mm, legkisebb értéke 0,100 mm.

**Laza illesztés** szükséges, ha az illesztett alkatrészek egymáson elmozdulnak (pl. siklócsapágyak, csuklók, vezetékek). Pl. H7/f6, H7/g6, F8/h9, E9/h9, D10/h9, C11/h9, C11/h11, A11/h11.

**Átmeneti illesztést** használnak az alkatrészek pontos vezetésére (gördülőcsapágyak, tengely/agy kötések, fedelek, csapágyházak, illesztőszegek stb.). Pl. H7/h6, H7/k6, H7/m6, J7/h6, K7/h6, M7/h6

**Szoros illesztésre** akkor van szükség, ha az egymáshoz illesztett alkatrészek nem mozdulhatnak el egymáson. Ilyenkor a tűrésmezőket úgy választják meg, hogy a külső méret mindig nagyobb legyen, mint a hozzá illesztett belső méret, ami **túlfedést** eredményez. Ezek az alkatrészek csak egymásba sajtolással (vagy hőtágulás előidézésével) szerelhetők össze. Pl. H7/s6, H7/p6, H7/r6, H8/u8, P7/h6, R7/h6, P9/h9

### **Alak és helyzettűrések.**

A gép megbízható működéséhez a méreteltérések (tűrések, illesztések) mellett gyakran a megengedett alak és helyzethibákat is elő kell írni.

Az alakhibák közül főleg az egyenesség, síklapúság, körkörösség, hengeresség, profilhűség előírása lehet fontos.

A gyakrabban előírandó helyzethibák a párhuzamosság, merőlegesség, egytengelyűség, radiális ütés, homlokütés.

Az alak és helyzettűrések megadása elengedhetetlen a pontosan gyártandó berendezések esetében, mert csupán a méretek pontos elkészítése nem biztosítja a szerkezet megbízható működését.

Az alak és helyzettűrések előírására szabványos jelöléseket használnak.

### **Felületi egyenetlenségek**

Bár a fent említett alakhibák is a felületek eltérései közé tartoznak (makro-eltérések), a felületi érdességet és hullámosságot tekintik elsősorban felületi egyenetlenségnek (mikro-eltérésnek). A felületi érdesség az anyag szerkezetétől és a gyártási technológiától függ. Forgácsolással készült felületek érdessége gyakran meghatározott rendezettséget, irányultságot (barázdákat) mutat, amely a forgácsoló szerszám haladásának irányát jelzi.

A gépalkatrészek felületeinek simasága döntő mértékben meghatározza működésüket (méretállandóságukat, súrlódási, kopási és berágódási jellemzőiket, kifáradási szilárdságukat, külső megjelenésüket stb.). Ezért a működési követelményektől, és az előírt tűrések nagyságától függően

elő kell írni a felületek minőségét (legtöbbször az átlagos felületi érdesség megengedett legnagyobb értékét).

A felületi érdességek jellemzésére rendszerint

- az  $R_a$  átlagos felületi érdességet (a mérési hosszon belül az észlelt profil közép vonalától mért eltérések abszolút értékének átlaga)
- az  $R_z$  egyenetlenség magasságot (a mérési hosszon belül mért 5 legnagyobb érdesség átlaga)
- az  $R_{max}$  legnagyobb felületi érdességet ( a mérési hosszon belül a fenékvonal és a tetővonal távolsága)

használgják, bár a felületi érdesség jellemzésére más mérőszámok is rendelkezésre állnak.

A felületi érdességet jellemző mérőszámokat metszettepintós vagy lézersugaras érdesség mérő berendezéssel, rendszerint síkban felvett profilgrammból határozzák meg. A mérés menetét és paramétereit szabványok írják elő. Minden érdesség mérésnél pontosan meg kell adni a mérés irányát (megmunkálás irányában, vagy rá merőlegesen).

A felületi érdesség értékeit a rajzokon szabványos számsor szerint írják elő. Az  $R_a$  átlagos felületi érdesség megadására a következő számokat használják, amelyek a közép vonaltól megengedett eltérést jelentik mikrométerben:

0,006; 0,012; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,3; 12,5; 25; 50

A felület minőségét döntő mértékben meghatározza a gyártástechnológia. Pl.

Megmunkálási eljárás	$R_a$ , $\mu\text{m}$
Esztergálás, marás, gyalulás, vésés, fúrás	1,6-50
Finomesztergálás	0,1-0,8
Felfúrás	0,2-1,6
Dörzsárazás	0,1-1,6
Üregelés	0,2-1,6
Köszörülés	0,4-1,6
Finomköszörülés	0,1-0,4
Polírozás	0,1-0,4
Leppolás	0,025-0,4

A felületi érdességek előírása a rajzokon szabványos jelekkel történik.