

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM  
KÖZLEKEDÉSGÉPÉSZETI INTÉZET

*Igaz Jenő*

# Forgácsoló megmunkálás II/2.

(A forgácsoló megmunkálás szerszámai  
és készülékei)

KÉZIRAT

NEMZETI TANKÖNYVKIADÓ, BUDAPEST

**A jegyzetet lektorálta: Dr. BALI JÁNOS egyetemi docens**

# Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS .....	7
1. A FORGÁCSOLÓ MEGMUNKÁLÁS FELSZERSZÁ- MOZÁSA .....	9
1.1 Felszerszámozási tevékenység és a felszerszá- mozottsági fok .....	9
1.2 A szerszám, a felszerszámozás és a szerszámozás fogalma .....	12
1.3 Szerszámrendszerek és szerszámelemek .....	15
1.4 A gyártóeszkögzdálkodás feladatai .....	18
1.5 A forgácsolószerszámok élezése .....	29
1.51 Élezési tipustechnológia .....	30
1.52 Szerszámélező gépek .. ..	30
1.53 A központi szerszámélezés kialakítása .....	31
- Irodalomjegyzék az 1. fejezethez .....	33
2. A MUNKADARAB HELYZETMEGHATÁROZÁSA ÉS A MEGMUNKÁLÁSI HIBÁK FORGÁCSOLÓ MEGMUNKÁLÁS ESETÉN .....	35
2.1 A helyzetmeghatározás alapelvei .....	35
2.11 A helyzetmeghatározás fokozatai .....	36
2.12 A bázis fogalma és osztályozása .....	40
2.121 Szerkesztési és technológiai bázis .....	40
2.122 A bázisok fajtái létesítésük módja alapján .....	41
2.123 A technológiai bázisok megkülönböztet- hetők megmunkáltsági fokuk szerint is ..	42
2.124 A technológiai folyamatban betöltött feladata szerint a bázis lehet .....	43
2.125 A bázisfelületek vizsgálhatók geometriai alakjuk szerint is .....	43
2.13 A bázisváltás és a bázis-megválasztás szempontjai .....	44

2.14 A helyzetmeghatározás hibái .....	45
2.2 Megmunkálási hibák .....	47
2.21 A megmunkálásnál fellépő hibaforrások csoportosítása és azok jellemzői .....	47
2.22 A gyártóeszközök geometriai pontatlanságából származó hibák .....	49
2.23 Az MKGS-rendszer statikus deformációja .....	52
2.24 Az MKGS-rendszer hőmérséklet-változásaiból eredő hibák .....	61
2.25 A megmunkálások után maradó feszültségekből eredő hibák .....	65
2.26 A dinamikai tényezők hatása a pontosságra .....	65
2.27 A beállítás hibája .....	66
2.28 A szerszám kopásából eredő hiba .....	67
2.3 A pontosság növelésének általános szempontjai .....	68
- Irodalomjegyzék a 2. fejezethez .....	73
<b>3. A FORGÁCSOLÓ MEGMUNKÁLÁSOK ELŐGYÁRTMÁNYAI ÉS A RÁHAGYÁS MEGHATÁROZÁSA .....</b>	<b>75</b>
3.1 Az előgyártmány kiválasztása .....	75
3.11 Hengerelt előgyártmányok .....	76
3.12 Kovácsolt és sajtolt előgyártmányok .....	78
3.13 Öntött előgyártmányok .....	79
3.2 A ráhagyások felépítése és összetevői .....	81
3.3 A ráhagyás gazdaságos megválasztása .....	85
3.4 Az előgyártmányok előkészítése forgácsoló megmunkálás előtt .....	90
- Irodalomjegyzék a 3. fejezethez .....	92
<b>4. A FORGÁCSOLÓ MEGMUNKÁLÁS KÉSZÜLÉKEI .....</b>	<b>93</b>
4.1 A forgácsoló készülékek szerepe és feladata .....	93
4.2 A készülékezés gazdaságossága .....	95
4.21 A készülék-használat műszaki és gazdasági előnyei .....	95
4.22 A készülékezés költségei .....	97
4.3 A készülékek osztályozása és a legfontosabb készülékelemek .....	110
4.4 A helyzetmeghatározás készülékelemek .....	113
4.41 Támaszok .....	113
4.42 Ülőkek .....	118
4.43 Egyszerű ülőkek .....	118
4.431 Álló ülőkek .....	119
4.432 Határoló ülőkek .....	122
4.433 Mozgó ülőkek .....	123

4.44 A központositás készülékelemei: A központositó ülékek .....	125
4.441 A központositás .....	125
4.442 Álló központositó ülékek .....	127
4.443 Furatos darabok központositása .....	132
4.444 Furatok merev központositása kupos üléssel .....	132
4.445 Furatok központositása hengeres üléssel ..	135
4.446 Furatok központositása mozgó rugalmas alakváltozású üléssel .....	140
4.447 Furatok központositása mozgó központo- sitókkal, egymáson elmozduló elemekkel ..	150
4.448 Csapos darabok központositása rugalmas alakváltozással működő központositókkal ..	151
4.449 Csapos darabok központositása egymáson elmozduló elemekkel működő központo- sitókkal .....	157
4.45 Tájéoló ülékek .....	160
4.451 Álló tájéoló ülékek .....	161
4.452 Határoló tájéoló ülékek .....	162
4.453 Mozgó tájéoló ülékek .....	167
4.5 A szorítás készülékelemei .....	167
4.51 A szorítás feladata és irányelvei .....	167
4.511 Az ülékre szorítás elve .....	168
4.512 A kitérő torzulás elve .....	170
4.513 A határoló vonalon belüli szorítás elve .....	171
4.514 A legkisebb hajlítókarak elve .....	172
4.52 A szorítás osztályozása .....	174
4.521 A szorítás merevsége alapján .....	174
4.522 A szorítás erőforrása szerint .....	175
4.523 A szorítóerőt közvetítő mechanizmus kialakítása alapján .....	175
4.524 A szorítás végrehajtásának időszükség- lete alapján .....	176
4.53 Kézi szorítás .....	177
4.531 A kézi szorítás általános jellemzése ....	177
4.532 Csavarszorítás .....	179
4.533 Körhagyós szorítás .....	194
4.534 Ékszorítás .....	200
4.535 Csuklós szorítás .....	203
4.536 Hidraulikus kézi szorítás .....	205

4.54 Gépi szorítás .....	209
4.541 A gépi szorítás általános jellemzése ...	209
4.542 Pneumatikus szorítás .....	211
4.543 Hidraulikus gépi szorítás .....	216
4.544 Mágneses szorítás .....	220
4.6 Készüléktest .....	223
4.61 A készüléktest feladata .....	223
4.62 A készüléktestek előgyártmányai .....	224
4.63 A készüléktestek szabványosítása .....	225
4.7 Készüléktájéoló elemek .....	228
4.71 A készüléktájéoló elemek feladata .....	228
4.72 Készülékklábak .....	229
4.73 Tájéoló tuskók .....	231
4.74 Osztóberendezések .....	232
4.741 Hengeres és kupos reteszelés .....	232
4.742 Ékes reteszelés .....	234
4.743 Golyós és egyéb nem önzáró reteszelés .....	235
4.8 Szerszámbeállító elemek .....	236
4.81 A szerszámbeállító elemek feladata .....	236
4.82 Szerszámbeállító lapok .....	236
4.83 Szerszámbeállítás határoló ütközővel .....	237
4.9 Egyetemes elemekből összeállított készülékek (EÖK) .....	238
4.91 Egyetemes elemekből összeállított készülé- kek elve és rendszerezése .....	238
4.92 T-hornyos rendszer .....	240
4.93 Furatos rendszer .....	244
4.94 Kölcsönzés és felhasználás .....	246
- Irodalomjegyzék a 4. fejezethez .....	249

## Bevezetés

Ez a jegyzet a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskola járműgyártási szakos hallgatói részére készült a Forgácsoló megmunkálás c. tantárgy második féléves anyagának elsajátításához. Tartalmát tekintve folytatása a forgácsoláselméleti alapismereteket tárgyaló jegyzetnek és a járműgyártási szakos üzemmérnököket a felszerszámozási folyamat tevékenységekkel, a munkadarab helyzetmeghatározásával, a megmunkálási pontosságnak az MKGS-rendszerben történő tudatos megtervezésével, az előgyártmányok gazdaságos megválasztásával és a forgácsoló készülékek szerkesztésének alapelemeivel ismerteti meg.

A jegyzet anyaga alapul szolgál a forgácsoló megmunkálások művelettervezéséhez, a szükséges gyártóeszközök kiválasztásához, illetve megtervezéséhez. Mivel a hazai gépiparon belül éppen a járműgyártó üzemekre jellemző a gyakran változó sorozatnagyság és az igen magas foku műveletkoncentráció, aminek következtében nagyszámu szerszám és készülék vesz részt a megmunkálásban, ezért különös jelentőséget kap a technológus munkájában a felszerszámozás és -készülékezés feladatköre.

A tananyag elsajátításának módszere a szerszám- és készülékszerkesztés sok évi tapasztalatán és ezen ismeretanyag műszaki egyetemi és különböző gépipari főiskolákon történő tanításán alapul. Ez a magyarázata annak, hogy jegyzet megírásához LECHNER EGON: FORGÁCSOLO KÉSZÜLÉKEK SZERKESZTÉSÉNEK ELEMEL c. egyetemi tankönyvének, illetve a dr. KARDOS, RÁBEL, dr. SASI NAGY, PERCZE: KÉSZÜLÉKSZERKESZTÉS c. egyetemi tankönyv, ill. főiskolai jegyzet főbb gondolatmenetét követve, azok ábraanyagát felhasználva igyekeztem a gyakorló technológus mérnök és a járműgyártó üzemmérnök ismeretanyagát egy szintre hozni.

Természetesen ez a jegyzet a szerszám- és készülékszerkesztésnek csak az alapismereteit tárgyalja, amelyre építve a tantárgy programjának megfelelően a következő félévekben az egyes konkrét forgácsoló megmunkálási műveletekhez tipikusan felhasznált gyártóeszközökkel is megismerkedhetnek hallgatóink, és tudásukat kiegészíthetik, illetve elmélyíthetik a szakma bőségesen hozzáférhető hazai és magyar nyelvre

lefordított szakirodalmából. A jegyzet megírásához felhasznált és hallgatók érdeklődésére számottevő forrásmunkákat az egyes fejezetekhez csatolt irodalomjegyzékekben ajánlásképpen külön feljegyeztem.

Végezetül szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik tanácsaikkal, észrevételeikkel, munkájukkal a jegyzet megírásához hozzásegítettek.

Külön köszönetemet fejezem ki Dr. Bali János egyetemi docensnek, a jegyzet bírálójának, aki lelkiismeretes alaposággal, tudományos igényességgel és nagy gyakorlati tapasztalattal felvértezve foglalkozott a kézirat tal és hasznos megjegyzéseivel hozzásegített a munka eredményes befejezéséhez.

Győr, 1980. március

Igaz Jenő



# 1. A forgácsoló megmunkálás felszerszámozása

## 1.1 Felszerszámozási tevékenység és a felszerszámozottsági fok

A vállalati műszaki fejlesztés folyamatában, a gyártásfejlesztési tevékenységen belül igen lényeges helyet foglal el a felszerszámozás. E fogalomba tartozik a szabványos szerszámokról és készülékekről való gondoskodáson kívül, az adott gyártmány alkatrészei gyártásához szükséges különleges szerszámok, készülékek, valamint egyéb gyártóeszközök szerkesztésének és gyártásának megrendelése.

Tágabb értelemben vett felszerszámozáson mindazon szerszámok, készülékek, mérőeszközök összességét, illetve arányát értik, melyek a gyártmány (alkatrész) előállításához, az előírt technológia végrehajtásához műszakilag elengedhetetlenül szükségesek, illetve a technológia végrehajtását megkönnyítik. Ezen meghatározás tulajdonképpen a gyártás szerszámellátottságát tükrözi és meghatározza a gyártmány, az alkatrész, a szerelvényegység termelési összvolumenjéhez kapcsolódó felszerszámozás arányát.

Ez természetesen magába foglalja a gyártmány, a gyártástechnológia fejlesztéséhez kapcsolódó, és így a termelékenység növekedését biztosító gyártóeszközök körét is, de helytelen összetétel esetében - kézi- és gépszerszámok egymáshoz való helytelen aránya, speciális szerszámok és készülékfelhasználások alkatrészekre, gyártmányokra vonatkozó alacsony mutatószáma - az arányszámból levonható következtetésekre helytelen műszaki tájékoztatást adnak, mivel nem bizonyítják a technológia fejlettségét, figyelembe véve természetesen a gyártás egyedi-, kis-, közép-, vagy nagysorozat jellegét. Ezért szűkebb értelemben gyártás felszerszámozottsága vizsgálatokor csak a speciális szerszámok, készülékek, mérőeszközök összességét vesszük figyelembe és ennek a gyártmányhoz, alkatrészekhez esetleg technológiai művelet gyakoriságához viszonyított arányszáma határozza meg a gyártmány, a gyártás, illetve a művelet felszerszámozottsági fokát.

Ettől a tervékenységtől függ az egyes gyártmányok felszerszámozásának:

- időbeli pontossága,
- mennyisége,
- minősége.

A gyártás különböző fázisaiban a felszerszámozás szükséges és elégséges mennyisége különböző. Általában három felszerszámozási fokozatot különböztetünk meg, a prototípus előállításához felhasznált készülékeken, gyártóeszközökön kívül.

### I. fokozat

A gyártmány "0" sorozatának megindítása előtt szükségesek azok a gyártóeszközök, amelyek nélkül a gyártást egyáltalán nem lehet elkezdeni. Ezek az un. technológiailag feltétlenül szükséges gyártóeszközök. Ezek közül esetleg néhány már a prototípus előállítása idején elkészült.

### II. fokozat

A "0" sorozat tapasztalatai alapján meginduló üzemszerű sorozatgyártás részben az I. fokozatban említett készülékkel megoldható, de legtöbb esetben az üzemszerű sorozatgyártás módosított, és részben több technológiailag szükséges gyártóeszközt igényel. Ezeket soroljuk a II. fokozatba.

### III. fokozat

E csoportba azok a gyártóeszközök tartoznak, amelyek nem feltétlenül szükségesek, de használatuk révén műszaki és gazdasági eredmény jön létre. E gyártóeszközök másik jellemzője az, hogy általában kiforrott konstrukcióhoz használják.

Az egyedi gyártásnál a felszerszámozás előbbi három fokozatáról nem lehet beszélni. E gyártási rendszerben, amennyiben felhasználnak készülékeket és egyéb gyártóeszközöket, úgy azokat a gyártás megkezdésekor az előállítók rendelkezésére kell bocsátani. Egyébként a készülékezés nem jellemző az egyedi gyártásra, még az elemekből előállított készülékek használata is kérdéses gazdaságossági szempontból.

Az első felszerszámozás. Az új gyártmányok műszaki előkészítési munkájában a gyártásterv kidolgozása alkalmával állapítják meg a gyártmány első felszerszámozásának a mértékét. Ez legtöbbször a "0" szériára vonatkozik. Abban az esetben, ha a várható nagyobb darabszám és a konstrukció kiforrottsága megengedi - már az egyéb gyártóeszközök megrendelése is elvégezhető.

A gyártóeszköz-rendelés szerszám- vagy készülékyszerkesztést kérő lap felhasználásával történik.

A felszerszámozás költségei (szerkesztés-gyártás) a teljes fejlesztési költség 50%-át is elérhetik.

A felszerszámozás mértékének meghatározásakor a legmegfelelőbb a gazdaságos felszerszámozást, mint egy-egy gyártmánynál elérendő célt elfogadni.

A folyó gyártás pótlólagos felszerszámozása. A gyártásfejlesztés állandó és következetes munkájának jelentős eszköze a már sorozatban gyártott termékek további felszerszámozása. A gyakorlatban a sorozatgyártási technológia a gyártás megindításakor még nem számolhat mindazon készülékekkel és egyéb gyártóeszközökkel, amelyek gazdaságosan alkalmazhatók az egyes alkatrészek megmunkálásánál.

A pótlólagos felszerszámozás gazdasági elemzésének szükségességét az is indokolja, hogy az esetleges nem gazdaságos gyártóeszközök alkalmazása rontja a már kialakult gyártás addigi eredményeit.

A felszerszámozás és annak gazdaságossága kérdésénél elsősorban a speciális szerszámokkal, készülékekkel kell számolni, mivel a termelékenység növelését és az önköltségsökkentés végrehajtását ezen keresztül lehet a technológiai eljárásoknál elsősorban biztosítani.

Az egyéb, de a gyártás végrehajtásához szükséges szerszámok, vagy készülékek olyan jellegűek, hogy a műveletek csak velük végezhetőek el, ennek következtében nem fejtenek ki lényeges befolyást a gyártóeszköz technológiai gazdasági mutatószámának kialakítására, mivel elengedhetetlenül szükségesek az előírt technológiai művelet végrehajtásához.

A forgácsoló megmunkálások esetében a felszerszámozás témakörét még szűkítettebb értelemben szokás vizsgálni, s az általában vett gyártóeszközök, illetve speciális gyártóeszközök helyett csakis a felhasznált forgácsolószerszámokkal kapcsolatos felszerszámozási tevékenységet vizsgáljuk.

A szerszámellátás - (a szerszámgéppel kapcsolatban és szűkebb értelemben) - a gép melletti szerszámártóló helyről a gép szerszám-befogó elemének különféle szerszámokkal való felszerelését jelenti.

A gépek szerszámellátó berendezéseibe újabban a

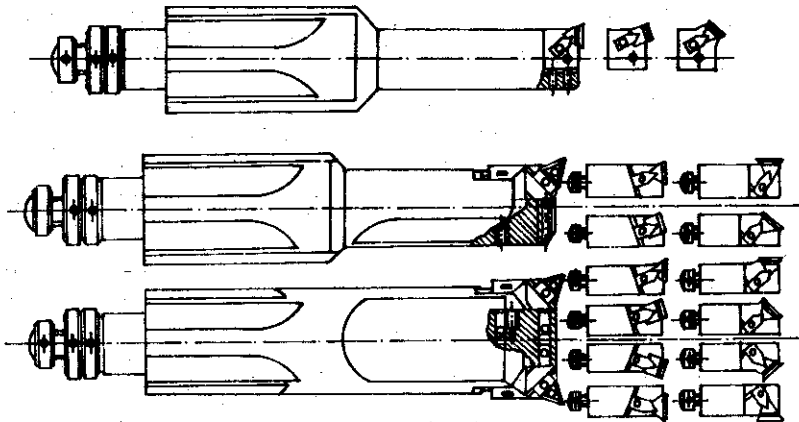
- szerszámártár,
- a szerszám cseréjét,
- a szerszám rögzítését elvégző egység, továbbá
- a szerszám-váltó berendezés is beletartozik.

Az ide vonatkozó szakirodalom is a főorsóvégződéstől minden részt a szerszámozás körében tárgyal, és nem választja el a szerszám-tartókat magától a forgácsoló éltől, sőt a megmunkáló központoknál ez a terület még bővül a szerszámártólókkal, a gépen kívüli szerszámbeállító készülékekkel, a szerszámörtést és szerszámcsereét jelző berendezésekkel.

Tekintettel arra, hogy ezek a kérdések erősen NC orientáltak, ezért nem kívánunk tovább belemélyedni tárgyalásukba. Maradjunk még az általános fogalmak szintjén! De, mivel napjainkban a legmagasabb bonyolultsági szintet az NC gépek szerszámái képviselik, a fogalmak tisztázása tekintetében hivatkoznunk kell ezekre is!

## 1.2 A szerszám, a felszerszámozás és a szerszámozás fogalma

Szerszám fogalma nem korlátozható csak a forgácsolást végző elemre, hanem kiterjed a teljes tartórészre és a felfogórészre is. Egy a géphez illeszkedő csatlakozó résztől geometriailag jól elválasztható elemek összessége szerszámként értelmezhető. A szerszámelemek: befogó-, tartó-, forgácsolóelem. (1.1 ábra) Ez a hagyományos szerszámtól nagyságban, bonyolultságban is különbözik.



1.1 ábra

Szerszámelemek: befogó-, tartó-, forgácsolóelem

Felszerszámozás az a folyamatjellegű tevékenység, mely egy gép vagy gépcsoport adott feladatának megoldására, a leggazdaságosabb folyamatos üzemeltetést biztosító szerszámkészlet megtervezését vagy kiválasztását, legyártását vagy összeépítését, a szükséges szerszámkészlet tárolását, a géphez üzemképes állapotban való eljuttatását, optimális körülmények közötti biztonságos működtetését valamint a szerszámok karbantartását hivatott megoldani.

Szerszámozás. Valamely gépen alkalmazott forgácsolószerszámok, tartók, felfogók összessége. Ha a teljes szerszámozási rendszer több szerszámgép tipushoz is rendelhető, úgy egységes szerszámozási rendszerről beszélünk.

A gép szerszámkészlete több komplett szerszámegységből, valamint tartalék elemekből áll. A szerszámkészlet mennyiségi alsó határa az alapszerszámozás, amely a gépen várhatóan megmunkálásra kerülő alkatrészek azonos jellegű felületeinek kialakítására szolgáló, és sok univerzális forgácsoló elemet tartalmaz. Az alapszerszámozást általában a szerszámgép gyártó alakítja ki.

A teljes szerszámozás az alapszerszámozásnak speciális szerszámokkal kiegészített, a gépen várhatólag megmunkálásra kerülő alkatrészek, összes felületelemének megmunkálására szolgáló szerszámegységek, ill. elemek összessége, azaz a legsokoldalubb szerszámkészlet, amelyet a gépen egyáltalán fel lehet használni.

Az optimális szerszámozás mennyiségileg az alap- és a teljes szerszámozás között helyezkedik el és az adott gép, adott munkahelyi feladatainak megfelelő alkatrészek megmunkálásához minimálisan szükséges szerszámkészletet jelenti. Az előbbieknél megfelelően szerszámrendszerről akkor beszélhetünk, ha egy azonos gépi csatlakozó rész és sok változatot felmutató szerszámok, közös elv szerint kialakított eszközökkel kapcsolhatók össze.

A szerszámozási rendszer segítségével történő felszerszámozás az alábbi tevékenységekre épül:

- munkadarabok felmérése; megmunkálandó felületelemek méret és minőség szerint,
- szerszám gép felmérése; a gép technológiai és mechanikai képességeinek meghatározása (vezérlés, méretek, fordulatszám-előtoldástartomány, főorsóvégződés, merevség, csapágyazás, szánelmozdulás uthosszai, stb.),
- szerszámfajták és egyedek kiválasztása a rendszerből.

A 1.2 ábrán vázolt tevékenység ritkán megy teljes egészében végbe. A szerszámrendszer általában eleve adott és vele együtt az alapszerszámozás is. Ha a gép teljes szerszámozását a gyártó, vagy a gyártó által megbízott szerszámelőállító helyesen alakította ki, akkor a felszerszámozás egy kiválasztási tevékenységgé egyszerűsödik, ugyanis a teljes szerszámozásból a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat csak ki kell válogatni.

A 1.2 ábra a gyártás műszaki előkészítésének egy sor fontos tevékenységét, és azok kapcsolódását mutatja. Emellett szükség van bizonyos járulékos tevékenységek elvégzéséhez, amelyek ahhoz kellenek, hogy a felszerszámozás következtében a szerszámgépeket gazdaságosan és folyamatosan üzemeltetni tudjuk.

Ezek a kiegészítő tevékenységek:

- a szükséges szerszámkészlet tárolása, annak
- a géphez üzemképes állapotban eljuttatása,
- optimális körülmények között biztonságos működtetése, valamint
- a szerszámok karbantartása, élezése, felújítása.



A felszerszámozás tervezhető:

- egy adott gép, vagy
- homogén gépcsoport

szerszámellátásának megoldására, továbbá egy adott szerszámgépfajtára egységesített szerszámrendszert az alábbi változatok szerint lehet konkretizálni, azaz a szerszámválasztékok meghatározni:

- adott alkatrészeire orientáltan,
- adott alkatrész-családra irányulóan,
- több alkatrész-családra illeszkedően, végül
- a teljes gyártmányválaszték figyelembevételével.

### 1.3 Szerszámrendszerek és szerszámelemek

A rendszerszemlélet szempontjából a jelenleg üzemelő szerszám-  
gépek szerszámozását feloszthatjuk:

- állószerszámos és
- forgószerszámos rendszerekre, s ezeken belül hosszirányban állítható vagy nem állítható szerszámokra.

Ha a szerszám "Z" koordináta irányba a főorsó forgástengelyével párhuzamos, és ugyanilyen irányu kinyulása állandó, hosszirányban nem állítható szerszámnak nevezzük. Ellenkező esetben hosszirányban állítható szerszámról beszélünk.

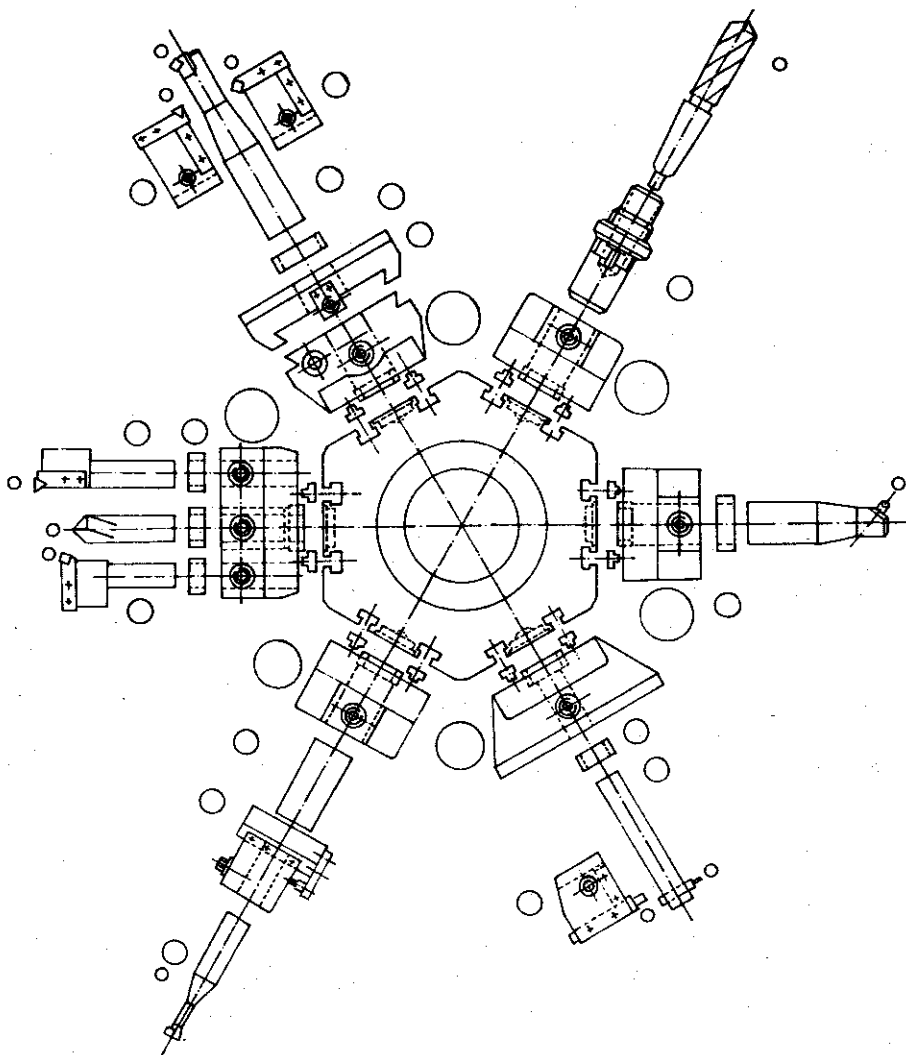
Állószerszám olyan kombinált szerszám, mely forgácsolás közben nem forog. Tehát a főmozgást a munkadarab végzi és nem a szerszám.

Forgószerszám olyan kombinált szerszám, amely a főmozgást végezve megmunkálás közben forog.

A szerszámrendszert alkotó elemek csoportosítása általában funkcionális szempontok szerint lehetséges.

Egy kombinált szerszám a következő főbb elemekből áll: (amelyek az 1.3 ábrán láthatók)

- alapszerszámtartó vagy befogó elem az az elem, amely biztosítja a forgácsoló elem vagy szerszámtartó csatlakoztatását a szerszámgép szerszámhódhozójához. Ezt nevezzük az un. "gép-felőli oldal"-nak.



1.3 ábra

Egy toronyrevolver szerszámozása egységes elven felépített szerszámrendszer elemek segítségével

- szerszámtartó biztosítja a forgácsoló elem vagy a hagyományos forgácsolószerszám befogását. Ez az elem több részből állhat, és attól függően, hogy az alapszerszámtartótól számítva hányadik szerkezeti elem, I.II.III. stb. jellel különböztetjük meg.



Egy szerszámtartó önmagában is állhat több elemből, de ezeket csak akkor tekintjük külön szerszámtartónak, ha ezek az elemek a rendszeren belül önállóan is felhasználhatók (pl. furótokmány, Morse-hüvely stb.).

- forgácsoló elem, mely egy vagy több részből állhat. A szerszámtartóhoz kapcsolódó, nagy tömegben gyártott, szabványos, kereskedelmi forgalomban kapható (vagy speciális, egyedileg legyártott fogyóeszköz. Ez az elem a hagyományos értelemben vett forgácsoló szerszám, amely a forgácsoló éket hordozza.

A befogóelem és a hozzá csatlakozó tartóelem szerkezeti kialakítása a technológiai igényektől, és a szerszámgép szerszámhordozójának meglevő kialakításától függ elsősorban.

Szerszámhordozó a szerszámgépnek az az eleme, amelyhez közvetlenül kapcsolódik az alapszerszámtartó gép felőli oldala. Ilyenek például a különböző szerkezeti kialakítású revolverfejek, kiterített cserelapos szerszámhordozók az esztergaszerű gépeken, ill. a szerszámorsó végződése a furó- és marógépeken.

A szerszámhordozók alapvetően meghatározzák a gépek technológiai tulajdonságait.

A kézi szerszámváltású rendszereknek csak hosszú futásidejű, nehéz gépeknél van jelentőségük. A sokkéses rendszerek sem nagyon terjedtek el, mert lineáris elrendezésben egy szánon korlátozott számú szerszám helyezhető el, és a nagyobb munkadarabok (300 mm átmérő felett) megmunkálásánál a lineáris elrendezés nem alkalmazható az ütközési veszély miatt. Helyettük a revolverfejeket alkalmazzák, igen széles körben, mégpedig dob, illetve sokszög alaku kivitelben. Igen kedvező tulajdonságokat mutatnak e tekintetben a ferde tengelyű revolverek.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy egy adott munkadarab spektrum megmunkálásához min. 9 szerszámmra van szükség. Ugyanakkor, a dob-, illetve toronyrevolverekbe befogható szerszámmennyiség általában 6-8 db, az egyes szerszámcsereelő rendszerrel megépített szerszámgépeken viszont, legalább 9...15, esetleg 30...50 db szerszám tárolható. Ez még az igen bonyolult, sokműveletes munkadarabok megmunkálásaihoz is bőségesen elegendő. A szerszámcsereelő rendszerek jellegzetessége, hogy a szerszámváltáskor a szerszámhordozónak mindig a cserhelyzetbe kell állnia, a revolvereknél ugyanakkor az ütközés elkerülése miatt előbb vissza kell térni a biztonsági zónába, és csak ezután hajtható végre a szerszámváltás. A revolverfejes szerszámhordozók elterjedésének magyarázata a szűkebb kapacitás ellenére a rövidebb szerszámváltási időben keresendő.

Az NC szerszámgépeken a szerszámelfogási lehetőségek száma igen nagy, ezzel szemben az egységesítési törekvések (pl.: VDI irányelvek stb.) hatása jelenleg alig észrevehető. A legutóbbi időben hazánk-

ban az SPE (Szerszámgép Programozási Egyesülés) forgószerszám rendszerre egy egységes hazai szerszámozási rendszer megvalósítására tett javaslatot. A rendszer merev és állítható szerszámtartókra épül, azt az alapelvet követve, hogy egy forgácsolószerszámnak egy és csak is egy befogási lehetőséget biztosít. A javaslatot a 1.4 ábra tartalmazza.

#### 1.4 A gyártóeszköz-gazdálkodás feladatai

A gyártóeszköz gazdálkodáson a gyártás műszaki-gazdasági előkészítése körébe tartozó tevékenységek közül a gyártóeszközökkel kapcsolatos feladatok összessége értendő, ennek eredményeként a gyártáshoz szükséges gyártóeszközök a termelőüzemeknek a szükséges időben, mennyiségben és minőségben rendelkezésre kell, hogy álljanak. A gyártóeszköz gazdálkodással kapcsolatos vállalati tevékenységeket a következők szerint lehet csoportosítani:

- A gyártóeszköz szükséglet meghatározása, ezzel egyidejűleg a gyártóeszközök igénylése (üzemen belüli és külső vállalattól beszerzendő gyártóeszközök egyaránt).
- A gyártóeszközök gyártásának műszaki-gazdasági előkészítése, a gyártandó gyártóeszközök szerkesztése, a gyártóeszköz gyártási technológia időelemzése, a gyártóeszköz anyagnorma megállapítása, a gyártóeszköz anyagi műszaki előkalkulációjának elkészítése, a saját előállítású gyártóeszközök gyártáselőkészítési műszaki-ügyviteli munkái, a saját előállítású, vagy külső beszerzésű speciális gyártóeszközök műszaki-gazdasági értékelése.
- A gyártóeszközökkel való gazdálkodási teendők ellátása, a gyártóeszközök raktározása, a gyártóeszközök helyes használatának ellenőrzése, a gyártóeszközök karbantartása és felújítása, a gyártás szempontjából már nem használható felesleges gyártóeszközök selejtezése és a még használható szerszám- és készülékelemek kiszerezése, a gyártóeszközök nyilvántartása (gyártmányonként, technológiai csoportonként).
- A gyártóeszközökkel kapcsolatos gazdasági tevékenységek a saját előállítású gyártóeszközök utókalkulációja, a gyártóeszköz költségelszámolása, a gyártóeszköz műszaki-gazdasági mutatóinak kidolgozása és elemzése, normák, normatívák megállapítása.

A gyártóeszköz szükségletet meghatározzák a gyártás szempontjából:

- gyártmányonként, vagy
- homogén gépcsoportonként hasznos időalap szerint,
- az alkalmazott vagy alkalmazandó technológiák alapján.

Ha a gazdálkodási időszak összes gyártmányai ismeretesek, akkor a gyártóeszköz szükségletet általában a szerkesztési rajzok és a kiadott technológiai utasítások figyelmebevételével állapítják meg. A vállalat termelési szerve a gyártandó összes gyártmányokat termékfajták, mennyiségek és gyártási időpontjuk szerint termelési programba állítja és a termelési program alapján a gyártmányonkénti csoportosításban levő gyártóeszköz törzslapokon megadott gyártóeszköz élettartamok, felhasználási normák segítségével megállapítja a gyártmány darabszám, és az elvégzendő technológiai idő alapján a gyártáshoz, a technológia elvégzéséhez szükséges gyártóeszköz mennyiséget.

A szükséglet megállapításának első lépcsője az, hogy a gyártóeszköz nyilvántartó lapok alapján felméri a gyártóeszköz raktárakban, a szerszámkiadóknál, a műhelyekben, a javítás alatt álló gyártóeszközök mennyiségét fajtanként, figyelembe véve a rendelés, a beérkezés és a saját szerszámüzemben gyártás alatt levő mennyiségeket is. Ezeket az adatokat szembeállítják a számított szükségletekkel és így állapítják meg a gyártáshoz szükséges gyártóeszközök fajtáját - és mennyiségét. (Szerszámok, általános és speciális készülékek.) Ennek megállapítása után a szerszámüzem kapacitását és a külső beszerzési lehetőségeket figyelembe véve határozzák el, hogy a gyártóeszközökből mennyit kell:

- importálni,
- más vállalattal gyártatni,
- saját szerszámüzemben előállítani,
- szerszám-regenerálásból, felújításból biztosítani.

Ha a gyártási programban új gyártmány is szerepel, akkor a szerkesztés és a technológiai szervek közlése alapján kell figyelembe venni a szerszám- és készülékszükségletet és azt is, hogy a meglévő gyártóeszközök közül melyek azok, amelyek az új gyártmányhoz, illetve technológiához felhasználhatók és melyek azok a szerszámok és készülékek, amelyeket a szerszám-szerkesztésnek kell előkészíteni.

A szükséges gyártóeszköz-mennyiséget felhasználási normák segítségével állapítják meg. A felhasználási norma az a szám, mely megmutatja, hogy a technológiailag helyes használat mellett meghatározott gyártmány, gyártmányalkatrész megmunkálásához adott gyártóeszközökből hány darab szükséges. A "Felhasználási norma" kifejezés kiegészítéséül meg kell említeni a gyártóeszköz élettartam vagy össztartósság fogalmát is, mely azt jelenti, hogy adott gyártóeszközzel, a teljes elhasználódásig,

adott munkadarabból hányat lehet megmunkálni, illetve mennyi gépi munkaidőig használható. Gépi gyártóeszköznél ugy is értelmezhető, hogy figyelembe véve a munkadarab megmunkálási főidejét, hány órán keresztül használható a gyártóeszköz.

A felhasználási norma, függ az alkatrész megmunkálására fordított gépi munkaidő mennyiségétől, továbbá a szerszám tartósságától is.

A gyártóeszköz gazdálkodás a szükséglet megállapítása után - melynél a konstrukció és a technológia előírásait veszi elsősorban figyelembe - számításba veszi a gyártmányokhoz tartozó, illetve a raktárkészlet állandóságát biztosító gyártóeszközök anyag- és alkatrészszükségletét.

Az ilyen összetételű szükségletfelmérés természetesen magában foglalja a kereskedelmi forgalomból beszerezhető félkésztermék-szükségleteket is, melyeket az egyes gyártóeszközökbe beépítenek, pl. csavarok, alátétek, szegecsek, csapok stb., az általános készülékek készülékelemeit és esetleg a készülékelemek kölcsönzési kérdését is. Külön meg kell említeni azt a gyártóeszköz gazdálkodási feladatot, mely a már nem használatos - kifutott gyártmányokhoz tartozó - vagy selejtezett gyártóeszközök részelemeinek felhasználásával függ össze. Ezeknek a gyártóeszközöknek egyes elemei vagy alapanyagának egy része, felhasználható további gyártóeszközök előállításához, esetleg kisebb átalakítással.

A gyártóeszköz szükséglet megállapítása után a gyártóeszköz gazdálkodás gondokodik a gyártáshoz szükséges szerszámok, készülékek szerkesztéséről, gyártásáról, illetve beméréséről. A gyártóeszközre vonatkozó igény megjelölésénél mindazokat a műszaki adatokat meg kell adni, amelyek egyértelműen meghatározzák a műszaki jellemzőket, tehát:

- a gyártóeszköz megnevezését,
- a gyártóeszköz elvi vázlatát - a gyártástechnológia, illetve a szerszámtechnológus véleménye szerint - készülékeknél a megmunkálandó munkadarab bázisfelületeinek, a szorítás irányainak és a csatlakozás méreteinek feltüntetésével.
- az egyszerre befogásra vagy megmunkálásra kerülő munkadarabok mennyiségét,
- a gyártóeszközzel - műszaki számításokkal megállapított - legyártható munkadarabok számát,
- a munkadarab és a gyártóeszköz alkalmazásához szükséges munkagépeket (megnevezését és a munkagépet egyedileg meghatározó gépszámot).
- idomszer és mérőeszköz esetében a minőségellenőrzésre vonatkozó megállapításokat,
- a gyártandó gyártmányalkatrész darabrajzát és technológiai tervét, technológiai utasítását.

A gyártóeszköz gazdálkodás a szerkesztést igénylő gyártóeszközök biztosítását a gyártóeszköz szerkesztésen keresztül végzi, függetlenül attól, hogy a különleges gyártóeszköz előállítását saját szerszámüzemben végzik el vagy sem.

A kereskedelmi forgalomból beszerezhető és a munkadarab előállítása miatt feltétlenül szükséges gyártóeszközök gazdálkodási kérdése az általános anyaggazdálkodás vállalati feladatköréhez tartozik.

A gyártóeszköz gazdálkodásnak, de a szerszámszerkesztésnek is különleges feladata az uj szerszámok és készülékek kipróbálása és a szükséges próbadarab elkészítése. Minden elkészült, ill. beszerzett szerszámot, készüléket a vállalati szerszámrészlegnek kell átadni kipróbálásra és a gyártmányalkatrészből mintadarabot kell készíteni hozzá. Amennyiben egy alkatrészhez több szerszám, készülék tartozik, sorrendiségben az utolsónak használt gyártóeszközhöz - amely még a megmunkálásban részt vesz, tehát nem ellenőrző műszer - kell kötni az alkatrész próbadarabját. Az alkatrész próbadarabja szerszámonként két példányban készül. A szerszámraktárban a gyártóeszköz tárolási helyén őrzendő az alkatrész próbadarabjának egy példánya (példány), melyet a szerszámhoz kötött munkaszámmal jelölnék meg.

A gyártóeszköz munkaszáma, egyben a vele előállítható gyártmányalkatrészek azonosíthatóságát is biztosítja. Ez lehetővé teszi, hogy a gyártóeszköz szerkesztés a gyártóeszköz igény bejelentésekor felülvizsgálja, a kért gyártóeszközzel elvégezendő művelet nem végezhető-e el a már meglévő gyártóeszközzel.

A gyártóeszköz tervezése és szerkesztése után a saját üzemben előállítandó gyártóeszközök gyártástechnológiáját olyan részletességgel kell kidolgozni, amelyet a gyártóeszköz mennyisége, valamint a gyártás bonyolultsága megkíván. Ha különösebb szakértelmet nem igénylő gyártóeszköz gyártásáról van szó, elegendő minden technológiai terv nélkül csak a gyártóeszköz darabrajzát kiadni a szerszámüzemnek az elkészítéséhez. Bonyolultabb gyártóeszközök előállításakor természetesen egyes műveletekhez - a gépgyártás általános előírásai szerint a műveletirányításon kívül - műveleti utasítást is szükséges adni.

A gyártóeszköz gyártás műszaki előkészítése megegyezik az eddig említettek figyelembevételével a szokásos gépgyártási műszaki előkészítéssel. Tehát csak a technológia meghatározását, a gyártás időelemzését (amely azonban csak akkor szükséges, ha nagy darabszámú gyártóeszköz gyártásáról van szó, mert egyébként a szerszámüzem szakmunkásai időbérben dolgoznak, a kiemelt minőségi munka biztosítására), és a gyártóeszköz műszaki előkalkulációját foglalja magába. A gyártóeszközök műszaki előkalkulációja különösen első felszerszámozáskor lényeges.

Azért szükséges ezt elkészíteni, hogy egyrészt a gyártmányra vetített gazdaságosságot meg lehessen állapítani, másrészt a szerszámüzem terhelését figyelemmel tudják kísérni.

A gyártóeszköz gyártás műszaki ügyvitele a vállalat saját szer-  
számüzemében - a gyártás általában egyedi jellege következtében - lé-  
nyegesen egyszerűbb. A gyártáselőkészítés általában csak a

- gyártási kísérőlapot,
- anyagkivételezési utalványt és
- munkautalványt (nem időelemzettel) állítja ki.

A használatbavétel vagy raktári bevételezés a minőségellenőrzés  
igazolása alapján történik.

A gyártóeszköz gazdálkodás körébe tartozó egyik legfontosabb fel-  
adat a gyártóeszközök tárolása, kezelése és nyilvántartása, tehát a gyár-  
tóeszközök raktári gazdálkodása. A raktárgazdálkodási tevékenységét a  
gyártóeszköz gazdálkodás általában a következő területen fejtí ki:

- A központi gyártóeszköz raktárban, illetve eltérő profillal rendelkező vállalatnál a különálló üzemi gyártóeszköz raktárakban, pl. a Ganz-MÁVAG esetében külön motorgyártási és külön vagongyártási üzemi gyártóeszköz raktárakban.
- A műhelyek szerszámkiadóinál, melyekhez a közgazdasági elhatárolás következtében a munkahelyen levő gyártóeszközöket is hozzászámítjuk.
- A minőségellenőrző szerveknél levő, az ellenőrzést biztosító mérőműszerekkel kapcsolatban.

A vállalat nagysága, a gyártás jellege, a felszerszámozás mértéke, a gyártóeszköz állomány választéka és mennyisége határozza meg a gyár-  
tóeszköz raktárgazdálkodási szervek szervezetét annak centralizált vagy decentralizált formáját. A raktárgazdálkodás jó működésének előfeltétele a raktárak és a szerszámkiadók helyszükségletének, elhelyezési rendjének és berendezéseinek helyes és megfelelő meghatározása és kialakítása, a gyártóeszköz nyilvántartások műszakilag és gazdaságilag jól megszer-  
vezett volta.

A gyártóeszköz raktárgazdálkodásának a következő feladatokat kell ellátnia:

- Az elkészült vagy beérkezett gyártóeszközök mennyiségi átvételét a minőségi felülvizsgálat, illetve a próbák lebonyolítása után.
- A gyártóeszközök műszaki (szerkesztési és gyártási) követelményeiknek megfelelő tárolását és kezelését.
- A gyártóeszközök munkahelyre szállítását, a munkahelyen levő gyártóeszközök műszaki használhatóságának folyamatos ellenőrzését, a használhatatlan már nem levő gyártóeszközök visszavételét, a használhatatlan gyártóeszközök kiselejtezését és a használható gyártóeszköz elemek kiszerezését.

- Különböző műszakilag és gazdaságilag szükséges nyilvántartások vezetését.

Ipargazdaságilag is indokolt a centralizált, illetve szakosított gyártóeszköz gazdálkodás. Azonos elvnek kell érvényesülnie a termelő vállalat szerszámgazdálkodásánál is és ezért helyes ha a gyártóeszköz raktárak irányítása, - a teljesen speciális, kizárólag egy technológiai műveleti csoporthoz tartozó gyártóeszközök kivételével - központosított. Így biztosítható a gyártóeszközök gazdaságos felhasználása, azonos technológiai tevékenységet folytató üzem-, műhelyegységek folyamatos gyártóeszköz-ellátása.

A vállalat technológiai adottságának megfelelően a gyártóeszközök tárolása általában kétféle:

- gyártmányokénti tárolás,
- gyártóeszköz-fajtánkénti tárolás.

Az előbbi előnye, hogy könnyen áttekinthető az egyes gyártmányok egész gyártóeszköz állománya. Hátránya, hogy nagy a helyszükséglete, pedig a kereskedelmi forgalomban beszerezhető gyártóeszközöket helyes egy helyen és nem gyártmányonként tárolni.

A gyártóeszköz-fajtánkénti tárolási előnye, hogy kisebb a helyszükséglete, hátránya, hogy a fajtákon belül számszerint - a gyártmányhoz, technológiához való azonosítási szerszám-számonként - szükséges nyilvántartani. Kiadása és kezelése így lassabb és a gyártmányonkénti szükséglet nyilvántartásához külön csoportosítást kell esetenként végrehajtani, vagy kettős nyilvántartást kell vezetni.

A szerszámkiadók feladata, hogy a termeléshez szükséges gyártóeszközöket a gyártó üzem dolgozóinak időben rendelkezésre tudják bocsátani, és a gyártás során szükséges szerszámcsereket gyorsan és jól végre tudják hajtani. A szerszámkiadók készletszükségletét, a speciális gyártóeszközök tekintetében a termelési program alapján állapítják meg, míg az általános gyártóeszköz készleteket a műszaki vagy statisztikai normák alapján határozzák meg.

A gyártóeszköz kiadás helyes módja az, ha a gyártóeszközt a műszaki dokumentációval - alkatrészrajzzal, technológiai tervvel, műveleti utasítással és a munkalappal - együtt az anyaggal, félkészgyártmánnyal egyidejűleg a munkahelyre szállítják. Ehhez tálcákat, szállító-kocsikat szoktak alkalmazni. Az elkészült gyártmányalkatrészek gyártóeszközeinek visszaszállításáról ugyancsak a szerszámkiadó gondoskodik. Többféle gyártóeszköz-kiadási rendszer van:

- Egyutalványos kiadási rendszer, amelynek lényege, hogy a dolgozók bizonyos mennyiségű ellátmányt kapnak, mellyel a szerszámkiadó a művelet elvégzéséhez szükséges és a művelet-tervben előírt gyártóeszközöket kiadja.

- Kétutalványos kiadási rendszer, a dolgozónak kiadott utalványon a dolgozó azonosítási adatai is szerepelnek és a szerszámkiadóban is van minden egyes gyártóeszköznek utalványa és ezt kiadáskor a dolgozó azonosítási adatait tartalmazó utalvány bevonása után a kiadó magánál tartja.

Mindkét rendszernek hátránya, hogy a felhasználásról nehéz megbízható adatokat megállapítani. A különleges, speciális gyártóeszközök-nél minden darabnak számot kell adni, hogy az gazdaságilag elszámolható legyen.

- Két- vagy háromszelvényes nyugtás kiadási rendszer lényege, hogy a gyártóeszközt egy-vagy két másolatos nyugta kitöltésével adják ki és a gyártóeszköz átvételét a dolgozó aláírásával igazolja. Ennél a rendszer-nél meg lehet állapítani hogy a gyártóeszközt hány-szor vételezték ki, hogy fogynak és használódnak el a gyártóeszközök és ezen keresztül a szerszámkiadók gyártóeszköz ellátását megfelelően elő lehet készíteni, a gyártóeszközök élettartamára vonatkozó gyakorlati számokat ki lehet alakítani. Ugyanakkor a gyártóeszköz visszaadásakor fel tudja jegezni a visszaadott gyártóeszköz minőségi és használati állapotát is - normális kopás, tulkopott, de még használható, javítandó, vagy használhatatlan.
- A szerszámkészlet kiadási rendszer főként tömeggyártásnál használatos. Lényege, hogy a dolgozó nem egyenként vételezi ki a gyártóeszközöket a szerszámkiadóból, hanem az összes művelet elvégzéséhez szükséges gyártóeszközöket egyszerre vételezi ki. A kivételezés szerszám-utalvánnyal történik, mely a műveleti tervben felsorolt szükséges gyártóeszközöket tartalmazza és ezeket a gyártás indításakor a szerszámkiadó a dolgozó részére a munkahelyhez szállítja.
- A szerszámkönyv-rendszer. A dolgozónak állandó használatra kiadott gyártóeszközöket ún. szerszámkönyvben rögzítik. A szerszámkönyv két példányban készül, egyik a dolgozónál, a másik a szerszámkiadóban van.

A gyártóeszközök helyes használatának ellenőrzése a technológiai és a gyártóeszköz gazdálkodási szerv feladata. Ha a gyártóeszköz idő előtt elhasználódik, vagy tönkremegy, ezt rendszerint a gyártóeszköz technológiai előírásoknak nem megfelelő használata okozza. A technológiai fejelem betartásának ellenőrzése különösen a forgácsolószerszámok-nál fontos. Az ellenőrzésnek ki kell terjedni az éltartam-vizsgálatra is. A megengedettnél alacsonyabb éltartam kialakulása nemcsak az esetleges erőszakos használatnak lehet következménye, hanem okozhatja a nem megfelelő minőségű anyag, vagy pedig a helytelen szerszám-, készülék karbantartás is.



A gyártóeszközök használhatóságát rendszeres felülvizsgálattal - türeghatárok ellenőrzése, pontossági bemérések stb. - javítással és felújítással biztosítják. Fejlett gépgyárakban általában külön élező műhely van, ahol a technológiai előírások betartása mellett rendszeresen, előírás szerint végzik a szerszámok élezését, felújítását. A gazdaságos termelést döntően befolyásolja a gyártóeszközök megfelelő élezése és felújítása, mivel ezzel:

- mentesül a dolgozó az élezéstől,
- csökken a javítás és élezés átfutási ideje, ezzel ugyanaz a szerszám hamarabb kerülhet újra felhasználásra,
- mód nyílik fejlett technológiai módszerek alkalmazására, amelyek megnövelik a szerszám élettartamát.

A gyártóeszközök gazdaságos kihasználására további lehetőség a gyártóeszközök átalakítása. Ugyanis a szerszámok egy részének keresztmetszete művelet közben kopik, hosszirányban viszont egyáltalán nincs kopás. Más szerszámoknál ez fordítva van. Ebből következik, hogy az elkopott, nagyobb méretű szerszám könnyen átalakítható azonos fajtájú, kisebb méretű vagy más fajtájú szerszámra. Pl. elhasznált dörzsárakat hőkezelés után kisebb méretre lehet marni, kupos markókat kisebb méretre lehet csiszolni, kopott vágó- és marószerszámokat felrakó hegesztéssel felújíthatunk, kovácsolószerszámok más méretre átkovácsolhatók. törött keményfém lapkákat olyan méretre lehet csiszolni, amilyen méretet a törött darab még kiad.

Komoly jelentősége van a szerszámok felújításánál a különböző technológiai, kémiai és egyéb eljárásoknak, pl. krómozás, fémszórás, elektrolitikus szerszámélezés, felrakóhegesztés, tompahegesztés, felületkezelési eljárások stb. A szerszámok karbantartása és felújítása során különösen fontos jelentőségű a szerszámélezés helyes megszervezése.

## 1.5 A forgácsolószerszámok élezése

A forgácsolószerszámok gazdaságos felhasználásának fontos részét képezi szakszerű karbantartásuk. A szerszámélezés alapvető feladata a rendeltetésszerű használat során elkopott szerszámok felújítása, amelynek során az eredeti forgácsolóképeségüket nyerik vissza. A korszerűség azt kívánja, hogy ehhez megfelelő technológiát és gépet kell alkalmazni, s mindezt megfelelő szervezeti formában kell helyezni.

### 1.51 Élezési tipustechnológia

A vállalatoknál felhasznált forgácsolószerszámok és az újraélezésükhöz alkalmazható köszörülési módok sokrétűsége miatt nem engedhető meg, hogy a köszörülési mód kiválasztását a szerszámélezőre bizzuk. Az élezési műveletek meghatározása kettős feladatot jelent. Egyrészt élezési típuscsoportok képzésére van szükség, másrészt ezekre a csoportokra élezési tipustechnológiákat kell kidolgozni. A típuscsoportok képzése a forgácsolószerszámok osztályozását jelenti olyan csoportokba, amelyek azonos utánélezési technológiát követelnek meg. Az egyes csoportokon belül ugynevezett vezértípus határozható meg.

Az élezési tipustechnológia az egyes forgácsolószerszám vezértípusokra meghatározott élezési technológiát jelenti és a következőket tartalmazza:

- az élezési művelet megnevezése és a jellegzetes szerszám-köszörűkorong helyzet feltüntetése;
- ajánlott köszörűkorong (élalak, szemcseanyag, szemcse nagyság, kötése keménység, tömörség, kötőanyag);
- technológiai adatok (forgácsolósebesség, fogásmélység, előtolás, hűtő-kenő folyadék);
- élezőgép, készülék.

Az élezési típusművelet-tervek meghatározásakor normálisan kopott, azaz a megengedett kopáshatárig használt forgácsolószerszámot kell alapul venni, ezen kívül célszerű a tulkopott vagy sérült szerszámok utánélezéséhez szükséges egyéb kiegészítő élezési műveleteket is feltüntetni.

### 1.52 Szerszámélező gépek

A szerszámélező gépek feladata az újonnan gyártott vagy a rendeltetés szerű felhasználás során elkopott szerszámokon a megfelelő élgeometria kialakítása. A gépek feladatuknak megfelelően két nagy csoportra oszthatók:

- egytetemes szerszámélező gépek,
- egycélú, vagy különleges szerszámélező gépek.

Az egyvetemes szerszámélező gépek egyvetemességüknél fogva általában - a szükséges tartozékokkal felszerelve - az összes fogácsolószerszám fajta élezésére alkalmasak, továbbá palást-, furat- és sikköszörülésre is használhatók.

Az egycélú élezőgépek meghatározott feladat végrehajtására használhatók.

A különleges élezőgépek legelterjedtebb típusai a következők:

- késélező gépek,
- csigafuróélező gépek,
- menetfuró, menetmetsző-élező gépek,
- marófej-élező gépek,
- lefejtőmaró-élező gépek,
- elektrolitikus-élező gépek.

Az egyélű forgácsolószerszámok élezéséhez számos különféle késélező gépet alakítottak ki. A legismertebbek a kétkorongos köszörűbakok, illetve a háromkorongos késélező gépek, amelyeken az egyélű forgácsolószerszámok tükrösítése is végrehajtható. A szerszámok éleszőgeinek pontos beállítását ezeken a gépeken szögbeállító támasz, késélező satu, illetve finombeállítóval ellátott billenthető késélező készülék segítségével valósíthatjuk meg.

Az egyélű forgácsolószerszámok élezésére automatákat is kifejlesztettek. A keményfémlapkás szerszámok finomköszörülésére és tükrösítésére gyémántkorongos élezőgépeket célszerű alkalmazni. Az utánélezéskor elkövethető legtöbb hibát általában a meg nem engedhető mértékű helyi felmelegedés okozza, ami különösen keményfémlapkás kések esetén veszélyes, mivel ez a jelenség felületi hálós repedéseket idéz elő. Ezért elkerülendő a túlzott köszörülési nyomás, gondoskodni kell a korong megfelelő időnkénti szabályozásáról (gyémántszemcsés korong esetén a korong felületének tisztításáról) és be kell tartani a hűtésre vonatkozó előírásokat. A szerszámélező gépek el vannak látva a hűtést biztosító berendezésekkel is.

### 1.53 A központi szerszámélezés kialakítása

A korszerű szerszámélezéshez megfelelő szervezeti formára van szükség. Az üzemen belüli szerszámélezésnél két alapvető szervezeti formája van:

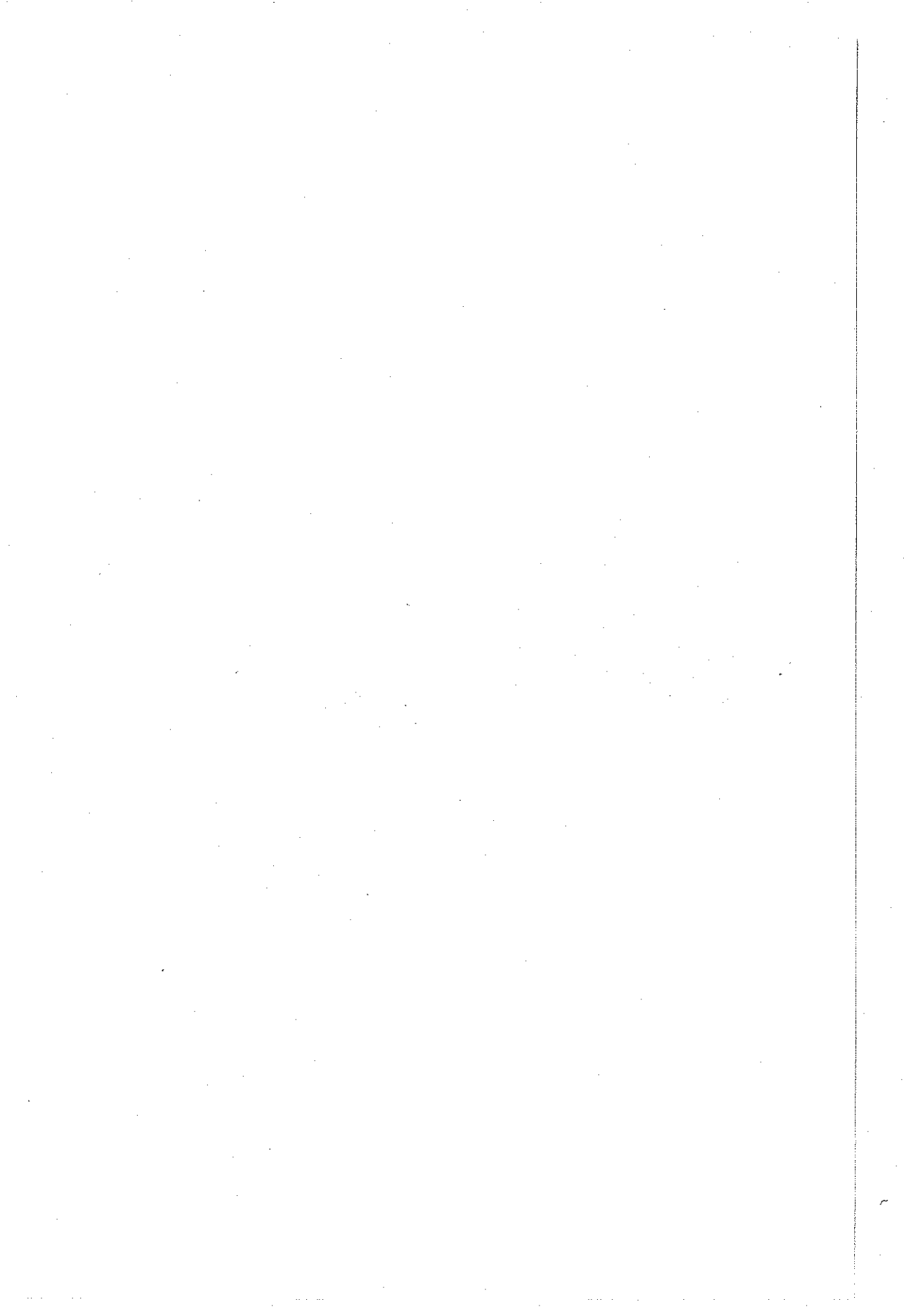
- helyi élezés és
- a központosított élezés.

A helyi élezés alkalmával a termelő gépek közötti köszörűbakon - esetleg bonyolultabb szerszámnál az élezőműhelyben - a gépen dolgozó szakmunkás élesíti meg saját gépének szerszámát.

A központosított élezés a termelőrésztől független műhelyben történő élezésszervezést jelent. Lehet teljes vagy részleges. Központi szerszámélező műhely tervezhető az egész üzem kiszolgálására, vagy kialakítható az egyes üzemrészeket kiszolgáló élezőrészlegként is.

## Irodalomjegyzék az 1. fejezethez

1. CVERENCZ-BALÁZS-KOMÁROMI: Gyártástechnológia II. (49.930/II.). Műszaki Könyvkiadó, Bp. 1974.
2. HACK-JASZOVSKY-SMOLING: Szerszámkészítés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
3. KAZINCZY MIKLÓS: Az NC szerszámgépek felszerszámozása. Gépgyártástechnológia XIII. évf. 3. sz. 1973. március, 123...128. old.
4. Dr. KALÁN-HUSZÁK-MÁTRAI: Fémforgácsoló szerszámok. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
5. LAKTIS Jenő: NC szerszámrendszerek fejlesztése (Kézirat) KGM MTTI tanulmány, 1973.
6. Dr. LASZY-FEJES: Gazdaságos felszerszámozás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1969.
7. RECKZIEGEL, D.: Aufbau einer Werkzeugsystematik für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen. Industrie Anzeiger, 90. k. 24. sz. 1968.
8. SZÉCSI László: Szerszámélezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1975.



## 2. A munkadarab helyzetmeghatározása és a megmunkálási hibák forgácsoló megmunkálás esetén

### 2.1 A helyzetmeghatározás alapelvei

Alkatrészek forgácsoló megmunkálásakor arra kel törekedni, hogy az alkatrészt a műveleti utasításon megadott méreteknek és egyéb előírásoknak megfelelően állítsuk elő, ugyanakkor gondoskodnunk kell arról is, hogy ezek a megmunkálandó felületelemek az alkatrész nyers, vagy már korábban megmunkált felületeihez viszonyítva meghatározott helyzetbe essenek. Ezt azáltal érjük el, hogy az alkatrészt a forgácsolás megkezdése előtt a szerszámgéphez, a szerszámokhoz és a forgácsolási mozgások irányához viszonyítva megfelelő helyzetbe állítjuk be és ebben a helyzetben rögzítjük. E viszonylagos helyzet létrehozása jelenti a munkadarab helyzetének meghatározását.

Egyedi gyártásban a meghatározást a beállítás módszereivel végezzük el. A beállítás első lépése a tájéolás, vagyis a munkadarabnak egy kitűzött irányba történő állítása. A felfogóasztallal rendelkező szerszámgépeken - pl. marógépeken és gyalukon - a tájólást megkönnyítik az asztalban levő T-hornyok, amelyek általában az előtolás irányába esnek, vagy arra merőlegesek.

A beállítás megkönnyítésére a munkadarabot gyakran előrajzolják. Az előrajzolás folyamán bejelölik a megmunkálandó sík-, hengeres vagy egyéb alakos felületeket, továbbá a beállítást megkönnyítő középpontokat, és középvonalakat. Az első forgácsoló műveletet megelőző előrajzolás során ezenkívül egyúttal ellenőrzik a nyers munkadarab méreteit is. Ez elsősorban nagyméretű öntvényeknél és kovácsdaraboknál fontos, mert ezen a módon már előre, a költséges forgácsolóműveletek elvégzése előtt meg lehet állapítani, hogy a nyersdarab "kiadja-e" a kész alkatrészt.

Az előrajzolt munkadarab helyzetét az előrajzolt síkok és vonalak beállításával határozzák meg. A tájólás után a munkadarabot leszorítják, azaz a beállítás második lépése az ún. "befogás". A befogás során a munkadarabot szilárdan rögzíteni kell, hogy a már előzőleg meghatározott helyzete a megmunkálás során fellépő erőhatások következtében ne változhasson meg. Végül a szerszám élét a megmunkálandó felülethez képest méretre állítják, ez a beállítás harmadik lépése. A méretre állás történhet:

- próbafozással és az ezt követő méretellenőrzéssel,
- előrajzolásal, vagy
- ütköztetéssel.

Az előrajzolás és a próbafozással történő méretreállítás nagy szakértelmet kívánó művelet, amely az alkatrészek átfutási idejét és előállítás költségeit megnöveli, mivel hosszadalmas és költséges az alkatrészek minden egyes felfogásánál megismétlődő beállítás és előrajzolás elvégzése. Egyedi gyártásban sem az előrajzolás, sem pedig a megismétlődő beállítás nem küszöbölhető ki, mivel ugyanazon a szerszámgépen egymást követőleg egymástól teljesen eltérő alkatrészeket munkálnak meg. Ezzel szemben a sorozatgyártásban több azonos munkadarabon ugyanazt a műveletet végezzük el egymás után. Ilyenkor a legtöbb esetben elmaradhat az előrajzolás, mivel a munkadarab helyzetének meghatározását megfelelő kivitelű készülékekbe történő felfogással végzik. Az első felfogott munkadarab megmunkálása során beállítják a szerszámot úgy, hogy az a megkívánt méretet állítsa elő. Ezt követőleg a további azonos munkadaraboknál újabb beállításokra nincs szükség, hiszen a készülék biztosítja a gép, a szerszám és a munkadarab azonos viszonylagos helyzetét, vagyis a tájolást és a méretreállást az ütköztetés elve alapján egy lépésben tudjuk elvégezni.

## 2.11 A helyzetmeghatározás fokozatai

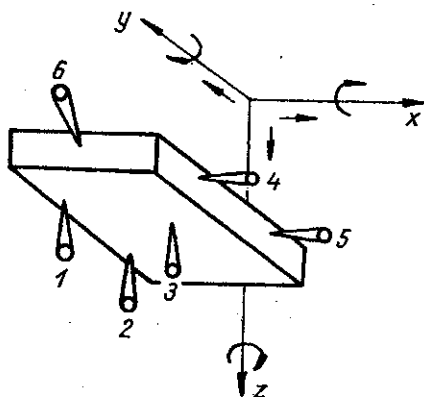
A munkadarabot helyzetmeghatározáskor elvileg minden elmozdulási lehetőségétől meg kell fosztani. A térben egy szilárd test három irányban - az x, y, és z koordinátairányban - végezhet elmozdulást. ezenkívül a három koordinátatengely körül el is fordulhat, vagyis összesen hatféle mozgást végezhet. A technológia szaknyelvén ezt így fejezzük ki: a szabad szilárd testnek derékszögű koordináta-rendszerben hat szabadsági foka van. A helyzetmeghatározás azt jelenti, hogy a testet, vagyis a munkadarabot meggátolják e hat mozgásnak vagy annak egy részének végzésében, azaz megfosztják mind a hat szabadsági fokától vagy annak egy részétől.

A 2.1. ábrán látható testnek mind a hat szabadsági fokát elvettük a következő módon:

- a) az xy síkkal párhuzamos vízszintes síkban fekvő 1-2-3 jelű pontokra felfektetve a munkadarabot, elvettük annak három szabadsági fokát: a vízszintes síkba eső két tengely x és y körüli elfordulást és a függőleges (z) irányu mozgást;



- b) az  $y$  tengellyel párhuzamos egyenesbe eső 4-5 jelű ponthoz ütköztetve a munkadarabot további két szabadságfokát kötjük meg: az  $x$  irányú mozgást és a  $z$  tengely körüli elfordulást;
- c) végül a 6 jelű ponthoz ütköztetve megszűnik a hatodik szabadsági fok is: az  $y$  irányú elmozdulás.



2.1 ábra

A helyzetmeghatározás  
"hatpont-szabálya"

A test helyzetét tehát hat ponton való helyezéssel teljesen meghatározzuk, azaz minden elmozdulási lehetőségét megakadályozzuk.

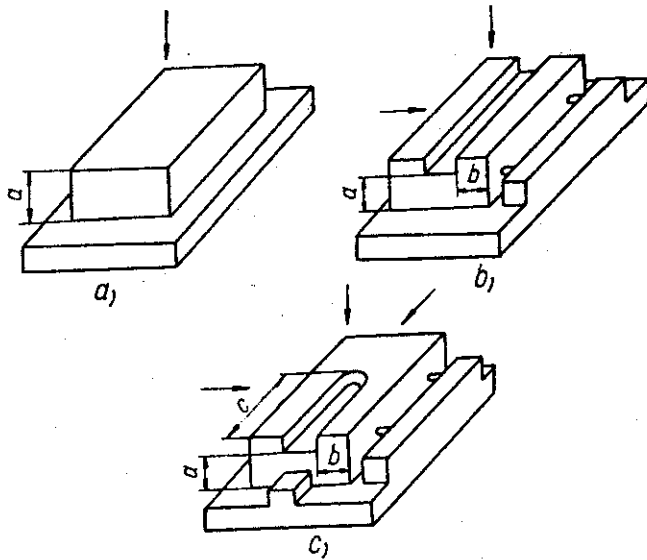
A helyzetmeghatározás "hatpont-szabálya" szerint minden rögzített pontszerű megtámasztás a testnek egy szabad elmozdulási lehetőségét akadályozza meg, és minden újabb ponton való megtámasztás a testet egy további szabadsági fokától fosztja meg.

A készülékekben a pontszerű vagy közel pontszerű felfekvést ülékekkel valósítják meg.

A gyakorlatban a különféle megmunkálási feladatoktól függően nincs mindig szükség a munkadarab mind a hat szabadsági fokának megszüntetésére, azaz a hat ülékkel történő teljes meghatározásra.

Egyirányú meghatározás elegendő pl. abban az esetben, ha csupán az a feladat, hogy a munkadarab felső síkját az alsó síkkal párhuzamosan, adott "a" méretre kell megmunkálni. Ekkor az alkatrészt három ponton fektetik fel, és egyúttal gondoskodni kell arról, hogy az alkatrészt a három pont által meghatározott síkra merőleges erővel az ülékekre szorítsák. (2.2. ábra). Egyirányú meghatározás esetén a három meghatározó pontot (üléket) egy síkkal lehet helyettesíteni. Ha a példánkban szereplő hasáb alakú alkatrész felső síkját síkköszörűgépen akarjuk megmunkálni, akkor az egyirányú meghatározást - feltéve, hogy acélból vagy vasból készült munkadarabról van szó - mágneses felfogólappal lehet a legkönnyebben megvalósítani. A mágneses lap egyben a felfekvő síkra merőleges szorítóerőt is létrehozza.

Kétirányú meghatározást kell megvalósítani akkor, ha például egy alkatrészbe annak teljes hossza mentén kell hornyot marni, vagyis a horony mindkét vége nyitott (2.2/b. ábra).



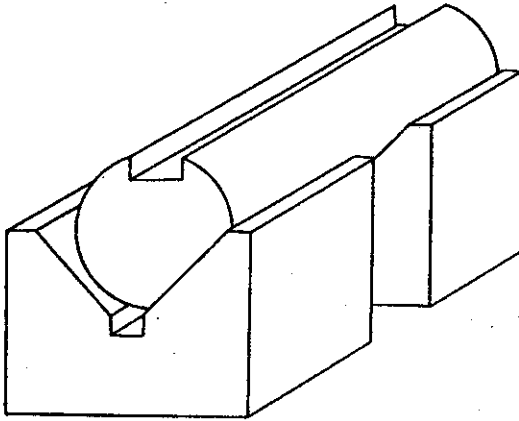
2.2 ábra

A helyzetmeghatározás fokozatai: a) egyirányú; b) kétirányú; c) háromirányú (teljes)

Ebben az esetben az egyirányú meghatározáshoz szükséges három üléken, ill. az azokat helyettesítő síkon történő felfekvésen kívül az alkatrésznek az előállítandó horonnyal párhuzamos egyik oldalát két további üléknek kell nekiszorítani. Ez a két ülék meggátolja a vízszintes síkban az elfordulást és a horonyra merőleges elmozdulást. A kétirányú meghatározással két méret - az "a" és a "b" méret - tartható be a készülékbe befogott alkatrészen anélkül, hogy a beállítást alkatrészenként meg kellene ismételni.

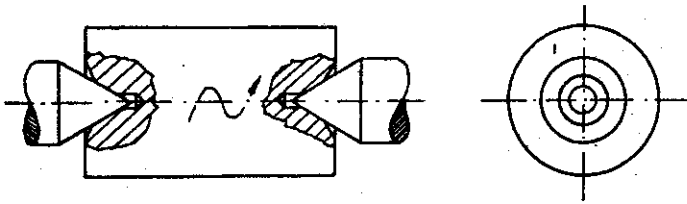
Ha a megmunkálendő horony az egyik végén zárt, akkor az előbb említett példában szereplő "a" és "b" méreten kívül egy harmadik - "c" - méretet is be kell tartani. Ennek érdekében az alkatrészt a horonyra merőleges véglapján is fel kell ütköztetni egy pontban (2.2/c. ábra). Ezáltal az alkatrészt megfosztottuk hatodik szabadsági fokától is; a meghatározás a készülékben "teljessé" vált. Természetesen gondoskodni kell arról, hogy az alkatrészt ennek a hatodik üléknek is nekiszorítsák.

A helyzetmeghatározás különleges esete a központosítás. Ez is lehet egy-, két- és háromirányú. A gyakorlatban leginkább az egy- és kétirányú központosítást használjuk. Alkalmazására legtöbbször forgástervek megmunkálásánál kerül sor. Egyirányú központosítással a munkadarab egy középsikjának helyzetét határozzuk meg. Ez elegendő pl. abban az esetben, ha egy kör keresztmetszetű tengely teljes hosszában



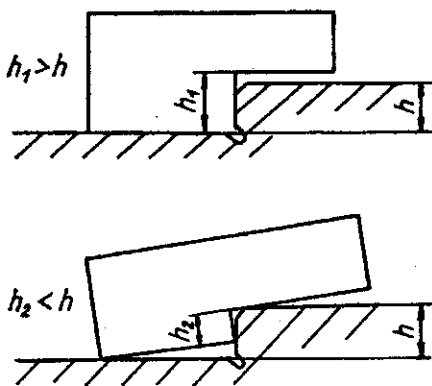
2.3 ábra  
Egyirányu központosítás prizmában

marunk ékhoronyot (2.3. ábra) és az ékhorony mélysége nagy szórással készülhet. A prizmában fekvő tengely hossz tengelye körül elfordulhat és hosszirányban el is mozdulhat, vagyis két szabadsági fokkal még rendelkezik. Ha a példánkban szereplő tengelyen a horonymarást követően az egyik tengelyvégtől adott távolságban a horonnyal ellentétes oldalról egy furatot kell furni, akkor a tengelyt meg kell fosztanunk ettől a két szabadsági fokától is, vagyis gondoskodnunk kell a teljes meghatározásáról. Ez a prizma egyik végére szerelt ütközővel, valamint a prizma középvonalába helyezett és a tengely hornyába illeszkedő csappal valószínűsíthető meg.



2.4 ábra  
Kétirányu központosítás csucok között

A kétirányu központosításhoz két középsíkot kell a munkadarabon meghatározni. A két középsík metszévonalát tengelyvonalat jelöl ki. Ezt a központosítást forgástestek megmunkálásakor alkalmazzuk. Leggyakoribb esete a két csúcok között végzett esztergálás (2.4. ábra), vagy a hárompofás központosító tokmányban történő felfogás.



2.5 ábra  
Tulhatározás

A helyzetmeghatározásnál gondosan kerülnünk kell a tulhatározást. Ez akkor keletkezik, ha a munkadarabot több üléken akarjuk felfektetni, mint amennyi a kívánt helyzetmeghatározási fokozat megvalósításához szükséges. Így pl. egy öntvény nyers sík felületét nem szabad négy ülésre felfektetni, ugyanis a nyers felület mindig eltér az elméleti siktól és így az a négy üléken megbillen. Lépcsős munkadarabok befogásakor ugyancsak tulhatározás állhat fenn (2.5 ábra), mivel a munkadarabon levő lépcső mérete egyszer nagyobb lehet, mint a készülék "h" mérete, más alkalommal pedig kisebb is lehet annál.

## 2.12 A bázis fogalma és osztályozása

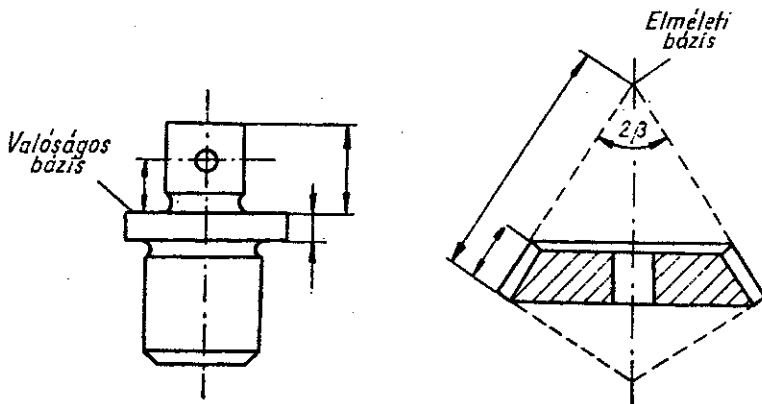
Technológiai szempontból nagyon fontos annak a felületnek a szerepe, amely a helyzetmeghatározáskor a támaszul szolgáló pontokon, az üléseken felfekszik.

A munkadarabnak a készülék ütköző felületére támaszkodó felületét bázisfelületnek nevezzük. Ez a bázisfelület határozza meg a munkadarab helyzetét a szerszámgépben.

Bázisfelületekkel azonban nemcsak a gyártástechnológiában találkozunk. Bázisfelületeket használ szerkesztéskor a gyártmányszerkesztő és az elkészült alkatrészek mérése során az ellenőr is. Bővebb értelemben tehát bázis a munkadarabnak az az eleme (felülete, vonala, pontja), amelytől más elemeknek a helyzetét határozzuk meg.

### 2.121 Szerkesztési és technológiai bázis

Az alkatrész felületei közül egyesek fontosak a működés szempontjából: ezek a főfelületek, vagy funkcionális felületek. A többinek alárendelt szerepe van: ezek az összekötő felületek a főfelületek között. Az alkatrész működésének geometriai és kinematikai feltételei meghatározzák a főfelületek kölcsönös, viszonylagos helyzetét a mechanikai és szilárdsági feltételek pedig a méreteiket. A főfelületek kölcsönös viszonylagos helyzetét a szerkesztő több irányba kiterjedő méretláncokkal adja meg a rajzon. Minden méretlánc a működés szempontjából legjelentősebb felületből



2.6 ábra  
Szerkesztési bázisok

indul ki; ez a felület a szerkesztési bázis. Szerkesztési bázis azonban nemcsak az alkatrész egy felülete, hanem valamely vonala (éle) vagy pontja is lehet. A szerkesztési bázis lehet valóságos, azaz az alkatrésznek valóságos eleme, vagy elméleti, amely csak szerkesztési segédelem, valóságban nem létezik (2.6. ábra).

A szerkesztő a bázisok megválasztása és a méretláncok megadása során elsősorban a kész működő alkatrészt tartja szem előtt, figyelmen kívül hagyva a nyers munkadarabból történő kialakítás menetét. Ezzel szemben a technológus mindig a nyers munkadarabból fokozatosan kialakuló alkatrészt és az ahhoz szükséges méretezést látja maga előtt. Ezért a szerkesztési bázisok és az azokra felépülő méretláncok gyakran nem alkalmasak a megmunkálás elvégzésére.

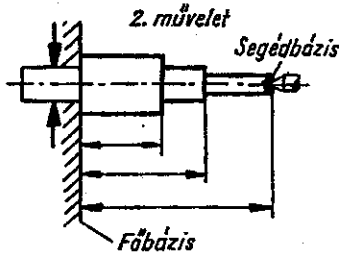
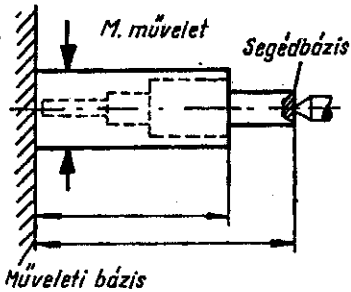
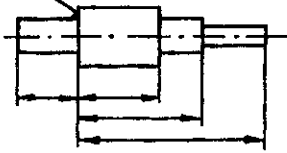
Technológiai bázisok a munkadarabnak azok a felületelemei, amelyek a technológiai folyamatban a helyzetmeghatározáskor és a méréskor alapfelületként szerepelnek.

## 2.122 A bázisok fajtái létesítésük módja alapján

A technológiai bázisok lehetnek: főbázisok, műveleti bázisok, és segédbázisok.

Főbázisról akkor beszélünk, ha a szerkesztési és a technológiai bázis azonos (2.7. ábra).

Szerkesztési bázis



2.7 ábra  
Technológiai bázisok

Ez az eset a gyártás szempontjából nagyon kedvező, mert ilyenkor a szerkesztő által a rajzon megadott méretezés közvetlenül felhasználható, azaz a technológusnak a munkadarabot nem kell újra kottáznia. Ez az újrakottázás főleg akkor jelent problémát, ha szigorú tűrésekkel ellátott méreteket is érint. A méretek mellett ilyenkor a tűréseket is át kell számítani. Ezeket a számításokat tűréstechnikai számításoknak nevezük. Az így kiszámított tűrések mindig szorosabbak, mint a szerkesztő által a rajzon előírt eredeti tűrések. Ezért kell az eredeti méretezést lehetőleg megtartani, vagyis a szerkesztési bázist egyuttal technológiai bázisként is felhasználni.

A munkadarabnak azokat a felületeit, amelyeket a technológiai folyamatban bázisként használunk de nem azonosak a szerkesztési bázissal, műveleti bázisnak nevezük.

Segédbázisnak azt a felületet nevezük, amelyet kizárólag azért létesítünk, hogy a megmunkálási feladatot végrehajthassuk, de annak a felületnek az alkatrész működése szempontjából semmi jelentősége

nincs, és gyakran nem is szerepel az alkatrész rajzán. A legáltalánosabban használt segédbázis a központfurat.

2.123 A technológiai bázisok megkülönböztethetők megmunkálási fokuk szerint is

Ezek szerint van durva, közbenső és simított (finom) bázis.

Durva bázisnak a munkadarab első felfogására szolgáló felületét nevezzük akkor, ha az megmunkálatlan, nyers felület. Ismételt felfogáshoz nem használható, mert a nyers felületen a munkadarab azonos helyzete újból nem biztosítható. Durva (nyers) bázis tehát egy alkatrész teljes megmunkálása során csak egyszer, az első felfogásnál alkalmazható. Minden további felfogásnál már megmunkált felületeket kell bázisként választani.

Simitott (finom) bázisnak nevezzük a készremunkált bázisfelületet. Ilyen bázist a befejező simító finommegmunkáláskor használunk.

Közbenső bázisok az összes többi bázisok, amelyeket a műveletek sorrendjében az első felfogás után használunk, de még nem simított bázisok.

2.124 A technológiai folyamatban betöltött feladata szerint a bázis lehet: felfogási bázis, mérési bázis és ellenőrzési bázis

Felfogási bázisnak nevezzük a munkadarabnak azokat a felületelemeit, amelyek a géphez vagy a szerszámhoz viszonyított helyzetét határozzák meg. Mérési bázis az a felületelem, amelytől a megmunkáláskor az előállítandó méretet közvetlenül mérik. Vannak olyan esetek, ahol a mérési bázis nem a munkadarab valamelyik felülete, hanem a felfogókészüléken alakítanak ki egy mérőfelületet, amely kizárólag arra szolgál, hogy tőle a megmunkált felület távolságát mérijék.

Ellenőrzési bázis akkor szükséges, ha a munkadarab helyzetét előrajzolás alapján határozzuk meg. Az előrajzoláskor a munkadarabon megszerkesztik és kijelölik az ellenőrzési bázist. A helyzetmeghatározáskor a munkadarabot alátét-ékekkel vagy csavaros támaszokkal addig mozgatják, amíg az ellenőrzési bázis a megfelelő helyzetet el nem foglalja.

2.125 A bázisfelületek vizsgálhatók geometriai alakjuk szerint is

Leggyakrabban használt bázisfelület a síkfelület. A szerszámgépek siktárcsái és felfogóasztalai maguk is síkok, és így rájuk közvetlenül külön felfogókészülék nélkül is felfogható bármely olyan munkadarab, amely már rendelkezik egy közbenső vagy simított sík bázisfelülettel. Az így felfogott munkadarabon könnyen megmunkálható egy, a bázissíkkal párhuzamos vagy arra merőleges felület. Két párhuzamos felület sikköszörülése esetén elegendő az egyik felület nagyító megmunkálása marógépen, gyalugépen vagy esztergapadon. Ezt követően a munkadarabot erre a közbenső bázissíkjára fektetve felfogjuk a sikköszörű mágneses felfogólapjára, és megköszörüljük a bázissal párhuzamos felső sík felületét. Végül átfordítjuk a munkadarabot és befejezésül az előző műveletben bázisnak szolgált előnagyolt felületet köszörüljük meg kész méretre.

Furatok megmunkálásakor is gyakran használunk síkfelületet bázisként. A furógép asztalára felfektetett sík bázisfelület elvégzi a munkadarab tájolását, azaz gondoskodik arról, hogy a furás iránya a bázisfelületre merőleges legyen.

Gyakran alkalmaznak hengeres felületet is bázisfelületként. Esztergálásnál az esetek többségében hengeres felület a bázis, de legtöbbször nem önmagában, hanem sík felülettel kombinálva.

Hengeres bázisfelület furat alakjában is sűrűn előfordul; nem-egyszer sík bázisfelülettel kombinálva (pl. homlokfogaskerek fogazásánál.). A fogaskerek helyes működése szempontjából fontos, hogy a fogazat osztóhengere egytengelyű legyen a fogaskerék furatával. Ezt úgy tudjuk biztosítani, hogy a furatot, a fejkört és a fogazáskor felfekvőbázisként szereplő oldalfelületet ugyanazon felfogásban esztergáljuk meg.

Nehéz feladattal áll szemben a technológus és a készülékszerkesztő egyaránt, ha szabálytalan geometriai felületet kell bázisként felhasználni. Ilyen eset fordul elő pl. gőzturbinalapátok gyártása során. A profil szabálytalan alakjánál és méreteinek szórásánál fogva nem biztosít egyértelmű határozott felfekvést a felfogó készülékekben, és így nem lehet biztosítani, hogy az egymás utáni befogásban megmunkált felületek előírt viszonylagos helyzetbe kerüljenek. A megmunkálást csak úgy lehet a kívánt pontossággal elvégezni, ha segédbázist alkalmazunk.

### 2.13 A bázisváltás és a bázis-megválasztás szempontjai

Az alkatrészek különböző főfelületeinek kölcsönös viszonylagos helyzetét akkor lehet a legnagyobb pontossággal biztosítani, ha megmunkálásukat egy befogásban végezzük, azaz a munkadarab az egész megmunkálás folyamán ugyanazon a bázison fekszik fel, és közben a bázisra szorító elemeket nem oldjuk meg. Ilyen esetben a megmunkálás során előforduló három hibalehetőség, azaz a bázisváltás hibája, a befogás hibája és a megmunkálás hibája közül a két elsőt ki tudjuk küszöbölni. Nagyobb pontatlansággal kell számolnunk akkor, ha a bázis ugyan az egész megmunkálás során azonos, de a munkadarabot az egyes műveletekhez ujra és újra be kell fogunk. Ez az eset áll fenn pl. tengelyek két csucs között végzett megmunkálásánál, amikor is a két csucs-félszket mint segédbázisokat azért létesítik, hogy a többszöri befogás során se kelljen bázist váltani.

Legkedvezőlenebb a helyzet az elérhető pontosság szempontjából akkor, ha a befogást az egymásra következő műveleteknél nem ugyanazon a bázisfelületen végezzük, vagyis bázisváltásra kényszerülünk. Ha mód van rá, úgy már a szerkesztésnél igyekezni kell az alkatrészeket úgy kialakítani, hogy bázisváltás nélkül legyenek megmunkálhatók. Gyakran csak segédbázis létesítésével lehet a bázisváltást elkerülni. Az alkatrész működése szempontjából szükségtelen segédbázisok megmunkálását egyesek esetleg felesleges többletmunkának tartják, ami a



gyártási költségeket növeli. A gyakorlatban azonban számtalanszor bebizonyosodott, hogy egy-egy alkatrésznél a segédbázisok létesítése árán a minőség oly mértékben megjavult és a selejt annyira csökkent, hogy az így elért megtakarítások többszörösen meghaladták a segédbázis megmunkálásának többletköltségeit.

A technológiai bázisok megválasztása a megmunkálási folyamat tervezésének egyik leglényegesebb mozzanata. Ennek során tartjuk mindig szem előtt a bázismegválasztás legfontosabb szabályát: amennyiben lehetséges, úgy a szerkesztési bázis és a technológiai (felfogási) bázis legyen azonos, azaz főbázison végezzük a megmunkálást.

Ezenkívül még a következő szempontokat ajánlatos figyelembe venni:

- A megmunkálást lehetőleg egy bázisról vagy a lehető legkevesebb bázisról végezzük, mert ekkor lesz a felületek kölcsönös helyzetében a legkevesebb hiba.
- Durva (nyers) bázist a munkadarab helyzetének meghatározásakor csak egyszer, az első felfogáskor szabad használni.
- A mérési bázis - ha nem főbázis - az a felület legyen, amely hely képest az előállítandó felület a legszigorubb tűréssel van meghatározva.
- A bázisfelület lehetőleg sok méret kiinduló felülete legyen.
- Külső felület szerint végzett helyzetmeghatározásnál a felfogási bázis - ami a hatpont-szabály értelmében az első három pontnak felel meg - legyen a legterjedelmesebb, az irányító bázis (negyedik-ötödik pont) legyen a leghosszabb és a támasztó bázis (hatodik pont) a legkisebb felület.

## 2.14 A helyzetmeghatározás hibái

A munkadarab helyzetmeghatározásával kapcsolatban hibák adódhatnak. Ezek a hibák azt eredményezik, hogy a gyártáskor előállított méret eltér a kívánt mérettől. A helyzetmeghatározással kapcsolatos hibákat három csoportba osztják. Megkülönböztetnek:

- bázismegválasztási,
- felfogási és
- mérési hibákat.

A bázismegválasztási hiba a szerkesztési, megmunkálási és mérési bázis különbözőségéből adódik. Gyakran előfordul, hogy technológiai szükségszerűség miatt az alkatrész valamely felületét nem szerkesztési bázistól, hanem más, műveleti bázistól kiindulva munkálják meg

s a felület helyzetét ismét más bázistól mérik. A szerkesztési és megmunkálási bázis eltérése azt eredményezi, hogy a megmunkált felület helyzete és mérete méretláncban (megmunkálási bázis - megmunkált felület - szerkezeti bázis) keresztül adódik s az előírt méretnek a méretláncok szabálya szerint számítható szóródása lesz. Tovább bonyolódik a helyzet, ha a megmunkálási és mérési bázis is különböző: így a méretlánc még egy taggal bővül s a hiba valószínűsége is nagyobb lesz.

Belátható, hogy a bázisfelületek egymás közötti méretszóródása az eredő alkatrészméretekben is hibát: bázismegválasztási hibát eredményez.

Az előbbiekből adódik, hogy akkor nincs bázismegválasztási hiba, ha a szerkesztési, megmunkálási és mérési bázis azonos.

Ha a bázisok eltérnek egymástól, a bázismegválasztási hiba meghatározására célszerű számításokat végezni. A számítás módszere az, hogy a szerkesztési méret- és tűrésláncból származtatják le a megmunkálási méret- és tűrésláncot. Ennek a láncnak a tűrései nem lehetnek nagyobbak a szerkesztési méretlánc tűréseinél. Ha ennek az ellenkezője adódik, akkor szükíteni kell a gyártási tűréseket, más megmunkálási (mérési) módot kell választani, vagy - végső soron - meg kell változtatni a szerkesztővel a szerkesztési méretlánc tűréseit.

A felfogási hiba abból adódik, hogy a bázisfelület a helyzetmeghatározó pontokon hibásan fekszik fel. A felfogási hiba adódhat: a bázisfelület makro- vagy mikrogeometriai hibáiból, a bázisfelület és a helyzetmeghatározó (ötököző) pontok közé bekerült idegen anyagokból és a bázisfelület és a meghatározó pontok közötti játékból (hézagból).

A bázisfelület alakhibája, érdekessége (pl. öntött daraboknál) azt eredményezheti, hogy a megmunkált darabok nem egyformán fekszenek fel a meghatározó pontokon; egymás közötti méretszóródásuk nagy lesz. Ez a hiba akkor lehet jelentős, ha pontos megmunkálást kell végezni, szük tűréseket kell betartani. Ilyen esetekben célszerű az előző megmunkálásnál a bázisfelületre alakhüségű és felületi érdekességi előírásokat is megadni és gondoskodni kell arról, hogy a tárolás és szállítás során a bázisfelület ne sérüljön meg.

A bázisfelület és a helyzetmeghatározó pontok (készülékekben: ülékek) közé bekerülő idegen anyagok ellen egyrészt helyes készülékkialakítással, másrészt a bázis és ülékfelületek tisztántartásával lehet védekezni. A munkadarabnak a készülékbe történő behelyezése előtt az érintkező felületekről el kell távolítani a piszkot, forgácsot. Néha erről külön berendezéssel (pl. nagynyomású levegővel) kell gondoskodni.

A bázis- és ülékfelület közötti játék főleg a furat-csap párosításoknál fordul elő. Például a készülékben levő csap a minimális furatátmérőre készül s a csapra maximális átmérőjű furat kerül. Ennek a játéknak a nagysága - s ezzel a felfogási hiba mértéke - számítható.

A mérési hibák lehetnek a mérési folyamattal közvetlenül és közvetve kapcsolatos hibák. A méréssel közvetlenül kapcsolatos hibákkal a méreéstechnika foglalkozik; ezek lehetnek műszerhibák, módszerbeli hibák és egyéni (szubjektív) hibák. A méréssel közvetve kapcsolatos hibák a gép, a készülék és a szerszám beállításával kapcsolatosak (lényegében egy beállítási mérés hibájára vezethetők vissza). A beállítási méréskor figyelembe kell venni, hogy a statikusan beállított méretek különböznek a darabon működés közben adódó méretektől. A szerszám és a készülék méretmeghatározó elemei a munkadarabsorozat gyártása során kopnak, tehát méretváltozást szenvednek: a szerszám-gép-tárgy körlánc lényegében rugalmas rendszer stb. A mérési hibák nagyságára általában statisztikai elemzések eredményeiből következtetnek.

A bázismegválasztásai, felfogási és mérési hibák rendszerint együttesen fordulnak elő, hatásuk a munkadarabra összegződik. E hibák együttes hatása a méreéstechnikai hibaösszegzés szabályai alapján határozható meg. Szabály az, hogy az eredő hiba nyagsága - hozzászámítva a forgácsoláskor adódó egyéb hibákat - kisebb legyen a gyártási tűrésnél.

## 2.2 A megmunkálási hibák

### 2.21 A megmunkálásnál fellépő hibaforrások csoportosítása és azok jellemzői

A gépgyártás célja a műhelyrajzon előírt mérethű és alakhű alkatrészek gyártása. A műhelyrajzon megadott névleges méretek azonban a gyártás folyamán nem készülnek abszolút pontossággal, hanem csak bizonyos szóródással. Ezek a szóródások a gyártási hibák. Ha a méretek szórása a rajzon előírt mérettűrésen belül esik, akkor az alkatrész jó, ha azonban a tűrésnél nagyobb, akkor az alkatrész nem felel meg rendeltetésének, vagyis selejt.

A gyártási hibák a helyzetmeghatározás hibáiból, valamint a megmunkálási hibákból tevődnek össze.

A megmunkálási hibák lehetnek rendszeresek vagy véletlenek. A következőkben csak a rendszeres hibákat, azok okait és kiküszöbölésének lehetőségeit fogjuk tárgyalni.

A megmunkálási hibák megjelenési formájuk szerint lehetnek:

- mérethibák,
- alakhibák,
- mikrogeometriai hibák - (érdességi).

A megmunkálásnál fellépő hibák fő forrásai a következők:

- az MKGS-rendszer elemeinek geometriai pontatlansága,
- az MKGS-rendszer statikus deformációja;
- az MKGS-rendszer hőmérsékletváltozásából eredő hibák;
- a megmunkálás utáni maradó feszültségek;
- az MKGS-rendszer dinamikus deformációja, a rezgések;
- a beállítás hibája;
- a szerszám kopásából eredő hiba.

A jellegetes felületek megmunkálásának elemzésénél megkülönböztetnek: nagyoló-, félsimitó-, és simító, valamint finom forgácsolást.

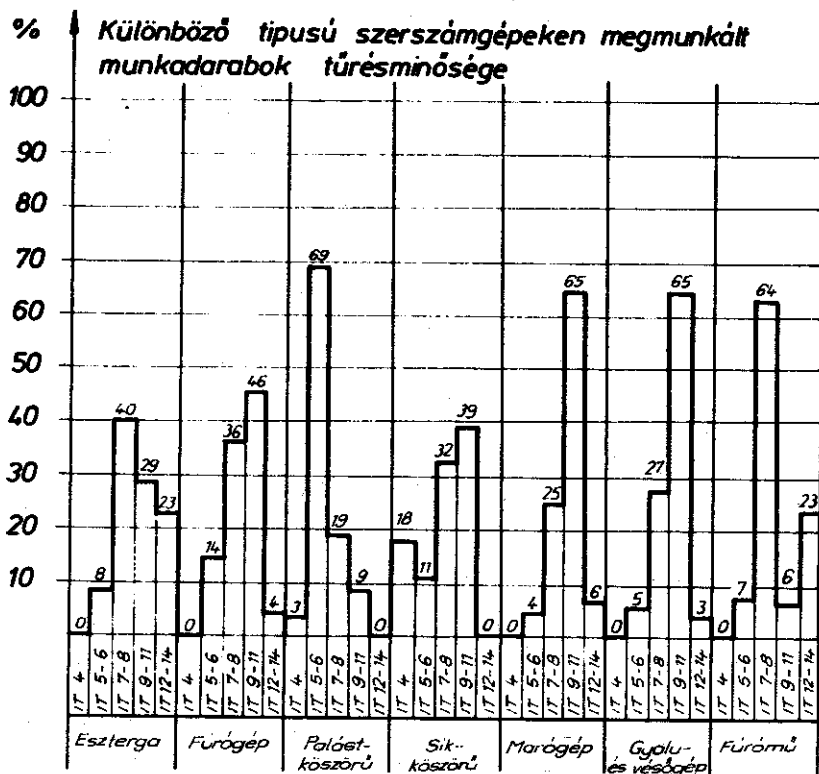
A nagyolást legtöbbször előkészítő műveletként, illetve türes nélküli szabadméretű rész készremunkálására alkalmazzák. A nagyolás fő feladata a viszonylag vastag nagyolási ráhagyás - azaz nagy anyagterefogat - gyors eltávolítása. Ez nagy teljesítményű megmunkálást, gépet és merev MKGS-rendszert kíván.

A félsimitó-, simító- és finom forgácsolás lehet befejező, vagy a pontosítás növelése céljából beiktatott művelet. A befejező műveletnél biztosítani kell a kívánt pontosságot és felületminőséget.

Szabályos élgeometriájú szerszám alkalmazásakor - állandó keresztmetszetű forgács folyamatos leválasztásával - külső hengeres felületű idomok készíthetők IT 14 - IT 5 pontossággal. Az elérhető pontosság függ a forgácsolási módtól, a szerszámgép és készülékei pontosságától, a szerszám geometriájától, az alkalmazott technológiai adatoktól.

A 2.8. ábrán feltüntetett hisztogrammon a különböző típusú szerszámgépekkel megmunkált munkadarabok türesminőségére jellemző eloszlásokat mutatjuk be 2000 szerszámgépen végzett felmérés alapján (OPITZ).

Ezek az adatok természetesen csak határoló irányértékek, a ténylegesen biztosítható pontosság a konkrét szerszámgép, szerszám, technológiai adatok stb. függvénye. A technikai fejlődéssel együtt növekszik a század elejétől a közepes nagyságu esztergák pontossága tízévenként közel egy pontossági osztállyal növekedett. A pontosság további fokozása - bármely megmunkálási változatnál - a megmunkálási körülmények számos tényezőjének tudatos változtatásával érhető el.



2.8 ábra

A különböző típusú szerszámgépeken megmunkált munkadarabok tűrésminőségére vonatkozó hisztogram gépipari felmérés alapján

### 2.22 A gyártóeszközök geometriai pontatlanságából származó hibák

A gépalkatrészt alkotó idomok (henger, hasáb, kup stb.) méretpontossága, alakhiúsége - a megmunkálási módtól függően - a szerszámgép, a készülék, vagy a szerszám nyugalmi és terheletlen állapotban mért geometriai pontatlanságától is függ.

A szerszámgép geometriai hibái a forgácsoló szerszámél elmozdulási sebességének és a szerszámél pályájának a pontosságát befolyásolják.

A szerszámél elmozdulási sebességében keletkező eltérések a gép kinematikai láncának hibáiból adódnak.

A gép kinematikai láncának pontatlansága a szerszámgép fő- és mellékhajtását megvalósító mechanizmusok alkatrészeinek, szerelvényeinek szerkesztési és gyártási hibáitól függ. Ez a pontatlanság elsősorban

bonyolult felületű alkatrészek, menetek, fogazatok stb. megmunkálásánál okoz eltérést a menetek emelkedésében, a fogazatok osztáspontosságában stb.

A szerszámél pályájának pontatlanságai a megmunkálendő idom figyelembevételével gyártásgeometriai módszerekkel elemezhetők.

Hengeres felület megmunkálásakor egyenes alkotóju forgástestet készítünk. Legtöbb esetben ez úgy jön létre, hogy az x-tengely körül forgó munkadarab tengelysíkjaiban valamilyen szerszám forgácsolóéle az  $y = f(x)$  függvénnyel megadott szerszám pályán halad.

A megmunkálás, szerelés, alapozás stb. következtében a munkadarab tengelye és az ágyvezeték párhuzamosságában létrejött eltérések forgácsoláskor az alábbi eseteket idézhetik elő:

- a szerszám éle egyenes pályán a munkadarab tengelysíkjaiban halad, de a pálya a forgástengellyel szöget zár be;
- a szerszám éle egyenes pályán a munkadarab tengelyével párhuzamos síkban halad, de a pálya a forgástengellyel szöget zár be;
- a szerszám éle egyenes pályán a munkadarab tengelyével nem párhuzamos síkban halad és a pálya is szöget zár be a forgástengellyel.

Ha a szerszám éle egyenes pályán a munkadarab tengelysíkjaiban halad, de a pálya a forgástengellyel szöget zár be, az  $y = f(x)$  meridiánfüggvény olyan egyenes egyenlete lesz, amely a forgástengellyel ( $\varphi$ ) szöget zár be. A forgácsolással ilyen körülmények között készített munkadarab egyenes alkotóju forgástestet, csonka kup lesz.

A megmunkált felület kúpossága a forgástengely és a szerszám-pálya által bezárt szögtől függ:

$$K = 2 \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Ha a szerszám éle egyenes pályán a munkadarab tengelyével párhuzamos síkban halad, de a pálya a forgástengellyel  $\beta$  szöget zár be, akkor bonyolultabb idomot kapunk. A megmunkált felület alakjának jellege az idom tengelymetszetében határozható meg. Az  $y = f(x)$  függvény ebben az esetben:

$$y = \sqrt{r_0^2 + x^2 \operatorname{tg}^2 \beta} .$$

amely a tengelymetszet meridiánfüggvénye. A kapott függvény hiperbola egyenlete, melynek tengelymetszetes alakja: