

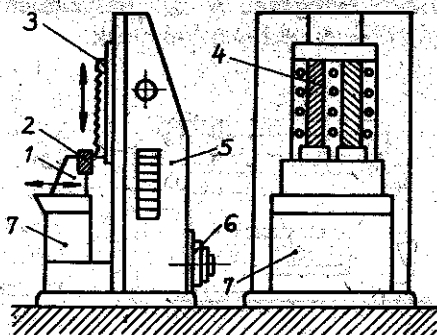
nevezetesen ezek türése nem haladhatja meg a 0,02...0,05 mm értékeket.

A külső felületeket korszerű, nagytermelékenységű üregelőgépeken, pl.: KARL KLINK, vagy a szovjet gyártmányú 7A705 típusjelű függőleges üregelőautomatákon és félautomatákon üregelik.

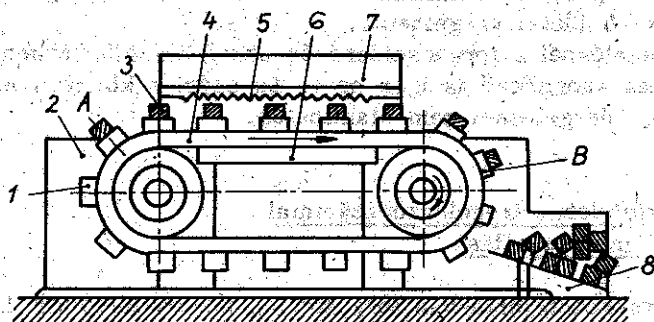
A függőleges üregelőgép vázlatát az 5.16-án látható.

A megmunkálandó (2) munkadarabot a (7) asztalhoz rögzített (1) számba fogjuk. Az (5) gépállvány vezetőkei csuszlik a (3) szerszámszán a ráfogott (4) üregelőszerszámmal. A (6) hidraulikus hajtás szabályozza a szerszámszán felfelé vagy lefelé irányuló mozgását. Az előírt fogmélységet a munkadarabszán keresztirányú mozgása biztosítja. A szerszámszán az üregelőszerszámmal lefelé haladva megmunkálja a darabot, majd legalsó helyzetében megáll. Ekkor kifogjuk és eltávolítjuk a darabot, majd a szerszámszán visszatér felső helyzetébe. Ezután fogjuk fel a számba a következő munkadarabot.

A folyamatosan működő vízszintes üregelőgép működési vázlatát az 5.17-án látható. Itt a (3) munkadarabokat az (1) készülékbe fogjuk.



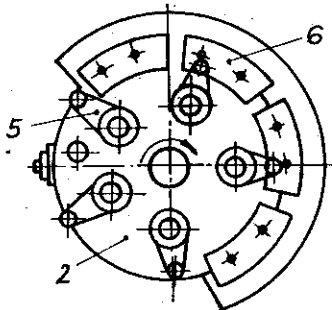
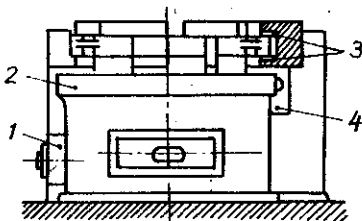
5.16 ábra  
Függőleges elrendezésű külső üregelőgép



5.17 ábra  
Külső felületeket üregelő ún. "láncos" üregelőgép

A készülékek a folyamatosan mozgásban levő (4) láncra vannak felszerelve. A (2) gépágyon helyezkedik el a (7) számba az (5) külső üregelő szerkezettel. A forgácsoltérben a lánc alá helyezett erős és igen merev (6) vezetőkei biztosítják a lánc útjának párhuzamosságát és a ráhagyás kifogástalan leválasztását. Az A helyzetben történik a nyers munka-

darabok befogása. A B helyzetben a megmunkált darabok a készülékből a (8) tárolótartályba kerülnek.



5.18 ábra

Körasztalos külső üregelőgép

A karusszelüregelőgép vázlatát az 5.18 ábra szemlélteti. Itt az (1) gépen körív alakú munkadarabok készülnek. A (2) asztalon helyezkednek el a készülékek, amelyekbe az (5) munkadarabokat kell rögzíteni. Az asztal forgásakor a munkadarabokat a (3) külsőüregelő szerszámok megmunkálják. Az üregelőszerszámot a négy ív alakú (6) szerszám tár rögzíti.

Az ívek mereven fel vannak erősítve a szilárd félkör alakú (4) szerszámállványra. Az asztal forgássebességét az alkalmazott forgácsolási adatok szerint állítják be.

Más egyéb megmunkálási eljárásokkal szemben a síkfelületek üregelése a következő előnyöket biztosítja: Igen termelékeny, pontos és a szerszám élettartama hosszú.

Az eljárás hátránya a szerszámok magas előállítási költsége, valamint az, hogy csak merev munkadarabok esetében alkalmazható, ugyanis üregeléskor jelentős erők ébrednek.

Külső üregeléssel általában rövid munkadarabok, legfeljebb közepesen széles síkfelülettel üregelhetők.

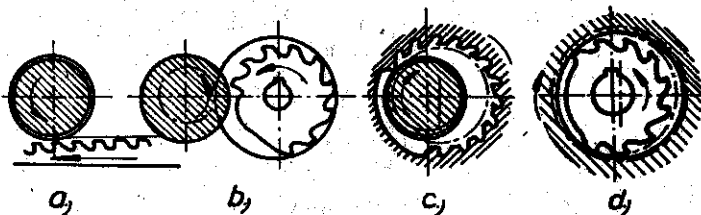
Az üregelésnél a forgácsolóerő és ezzel összefüggésben a befogáshoz szükséges szorítóerő is igen nagy, és ezért a könnyen deformálódó munkadarabok üregeléssel nem alakíthatók.

### 5.16 Forgásfelületek üregelőszerszámmal történő megmunkálása

A nagysorozatgyártásban forgástestek alakos felületeit is szokás üregelési eljárással előállítani. Az 5.19 ábrán a forgásfelületek üregelési mozgásviszonyainak négy alapesetét mutatjuk be:

- Külső felület üregelhető egyenes mozgást végző szerszámmal forgó munkadarab esetén,
- forgó mozgást végző szerszámmal forgó munkadarab esetén (un. tárcsás üregelés),

- külső érintkezéssel forgó mozgást végző belső fogazású tárcsás üregelőszerszámmal forgó munkadarab mellett belső érintkezési ívvel,
- belső alakos beszúrás üregelése forgómozgást végző szerszám és forgó munkadarab esetén.



5.19 ábra

Forgásfelületek üregelőszerszámmal történő megmunkálásának technológiai változatai

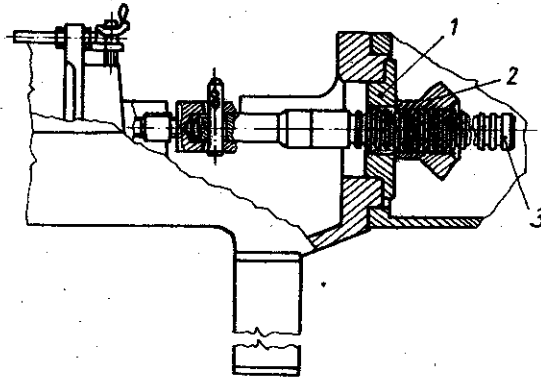
## 5.2 Az üregelés munkadarab és szerszám befogó készülékei

### 5.21 Belső üregelő készülékek

Attól függően, hogy az üregelést milyen megmunkálási mód előzte meg, a munkadarabokat merev, vagy gömbfelületű támaszra ütköztetjük. Ha a munkadarab le van oldalazva, vagyis, ha a munkadarab oldal felülete a megmunkálás következtében merőleges a furattengelyre, akkor a darabot a merev támaszra ütköztetjük (5.20 ábra). Ha a homlokfelület nincs megmunkálva, ill. meg van munkálva, de a felület nem merőleges a furat tengelyére, akkor gömbfelületű támaszra ütköztetjük (5.21 ábra). Ha a munkadarabnak csak az egyik homlokfelülete van megmunkálva, akkor a nyers oldalával ütköztetjük a gömbfelületű támaszon és a szerszámot a megmunkált homlokra visszük fogásba.

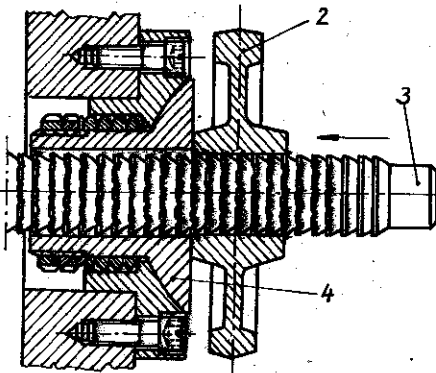
Ha a munkadarabokon levő furat mélysége nem nagyobb, mint 2-3 fogosztás, akkor célszerű több darabot összefogni és egyszerre üregelni.

Belső üregelésnél a már kifurt előkészített furaton áthúzzuk a szerszámot. A szerszám áthaladásával (munkauttem) kialakítja megfelelő alakot, illetve biztosítja a szükséges méreteket és felületi minőséget. Furatok üregelésénél a szerszámot az üregelő túske vezető felülete központosítja. Az üregelő készüléket a szerszámgéphez állólélekkel és önbeálló üléllel csatlakoztatják. Általában belső üregeléseknél munkadarab szorító



5.20 ábra

A munkadarab felfogása üregelőgépre merev támasszal



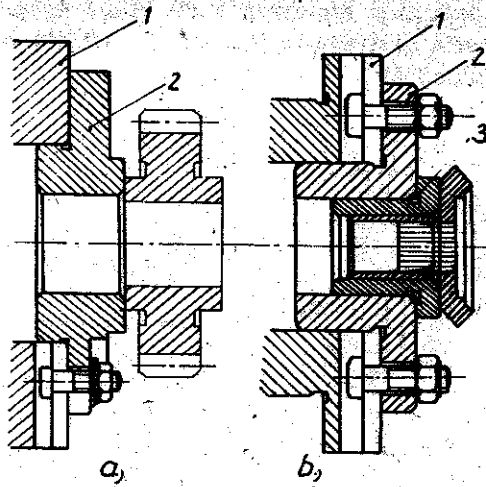
5.21 ábra

A munkadarab felfogása üregeléskor önbeálló, gömbfelfekvésű témaszra

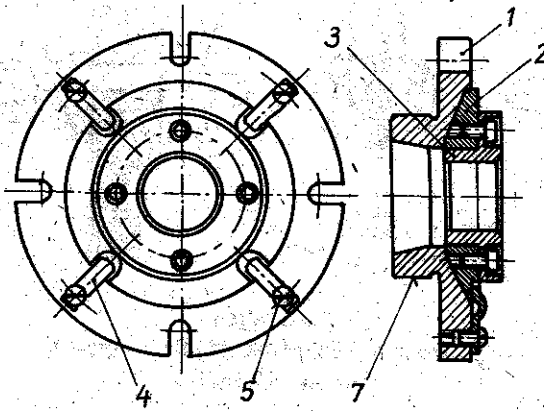
cserélhető hüvelyben a munkadarab szárának előre megmunkált palástfelületén történik. A szerszám gép támtartójához a (2) csökkenő hüvelyt T-csavarral rögzítik. Ha a munkadarabon még nincs központosításra alkalmas megmunkált felület, akkor az 5.23 ábra szerinti önbeálló üregelő készüléket ajánlatos használni. A készülék csatlakozó (1) gyűrűjébe erősítik a (2) önbeálló (gömbfelületű) fejet a (3) cseregyűrűvel együtt. A (2) fejet az (5) csavarokkal leszorított (4) lemezzrugók tartják közép-helyzetben. A készülék központosítása a támfelülethez a (7) vezető peremmel történik. Az 5.24 ábrán ékhoronyüregelő készülék látható. Az üregelő készülék részlet: (1) csökkentő hüvely, amelyet helyzetben a (3) helyező csap és a (4) csavarok tartanak. Az (5) edzett vékony szalagalátétén csuszlik az üregelő túske. A (2) túskevezető hüvely biztosítja az üregelő túske szimmetrikus elhelyezkedését a függőleges síkban, és

elemre nincs szükség, mert a szorítást az üregelésnél keletkező forgácsoló erő biztosítja. Az 5.22/a ábrán fogaskerékfurat üregelő készülék látható. A felfekvési bázis a fogaskerékagy előre megmunkált pereme, ezzel biztosítja a furat tengelyének és az agy peremének merőlegességét. Az 5.22/a ábra szerinti készüléken a (2) betétgyűrűt az (1) támasztóhoz T-csavarral erősítik fel, és a gépasztal belső furatán központosítják.

Az 5.22/b ábrán látható készülékben furathornyalást végeznek. A munkadarab központosítása a (3)



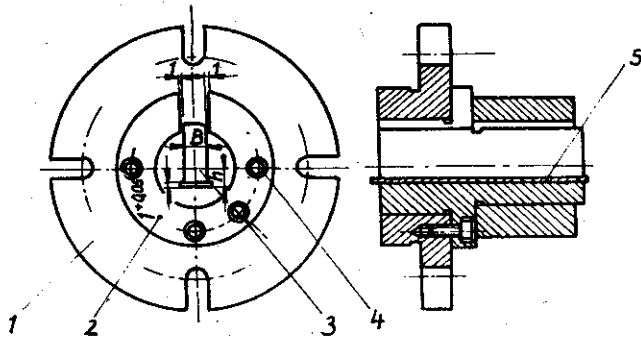
5.22 ábra  
 Üregelő készülékek fogaskerékagyhoz  
 központositásra alkalmasan megmun-  
 kált keréktest esetén



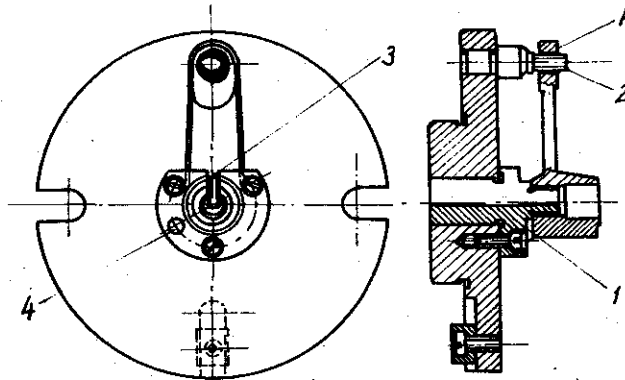
5.23 ábra  
 Önbeálló üregelő készülék

együttal a tűske állandó jellegű vezető felülete megmunkálás közben. Ku-  
 pos furatokban történő ékhoronyhuzás esetén a (2) tűske vezető hüvely  
 külső felületét a munkadarab kupjába illesztik és olyan szög alá állítják,  
 hogy a kup alkotója vízszintesbe essen. Így az üregelés ugyanugy végez-  
 hető el, mint a hengeres furathoz történő üregelés. Az 5.25 ábrán látható  
 készülék egy kapcsolókar ékhorony-üregelését az A furathoz adott helyzet-  
 ben biztosítja. Ebben az esetben az (1) hüvelyt úgy kell rögzíteni, hogy a

(3) vezetőhorony középsíkja átmenjen a (2) tájoló csap középvonalán, amelyre az A furatot csatlakoztatják. Az (1) hüvely helyzetét a (4) helyező csappal biztosítják.



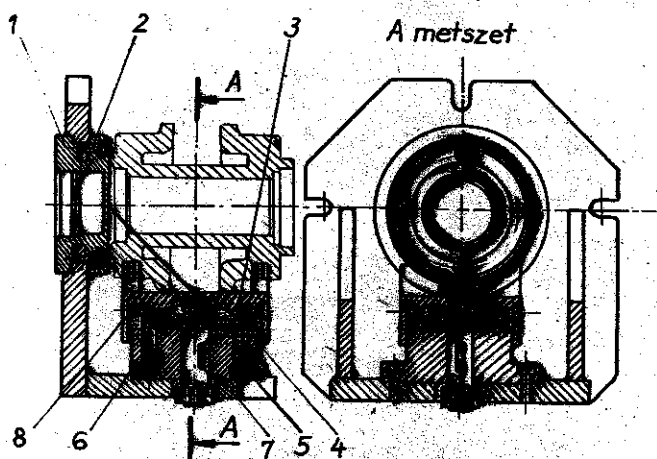
5.24 ábra  
Ékhorony üregelő készülék



5.25 ábra  
Ékhorony üregelő készülék tájolt helyzetű horony számára

Nagy és hosszú munkadarabok üregelésénél elosztó (beálló) ülées munkadarabmegtámasztást használnak (5.26 ábra). A készüléket az (1) gyűrű központositja az üregelőgép támfelületéhez. A munkadarab leszorítását a forgácsoló erő biztosítja, amely hozzászorítja a (2) gyűrű vízszintes tengelyre merőleges felületéhez. A munkadarabot a dolgozónak az üregelés kezdete előtt nem kell kézben tartania, mert a (3) támasztóprizmákra előzetesen ráhelyezhető a munkadarab. A prizma (4) önbeálló üléske a hengeres felületekhez az (5) rugós csapokkal áll be. A munkadarab

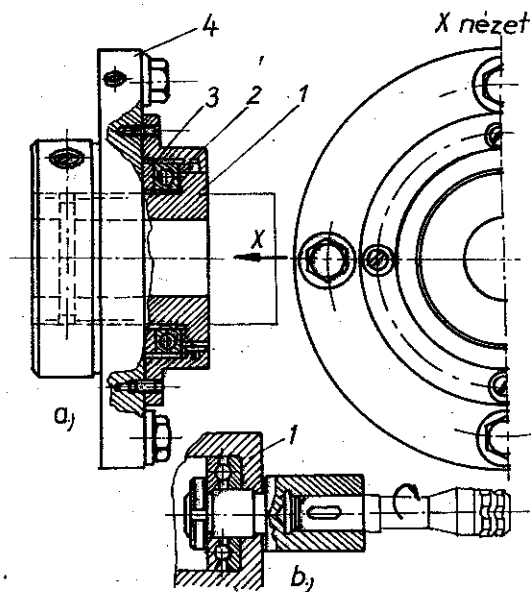
súlyától függően a (6) rugók úgy vannak előfeszítve, hogy a megmunkálandó munkadarab középvonalát már tájolják a készülék középvonalához. A (7) retesz a (4) ülékelt elfordulás ellen biztosítja. A (8) borítás védi a (3), (4) és (5) alkatrészek felületét a forgácsolótól.



5.26 ábra

Beálló ülékelt munkadarab-felfogó készülék hosszú munkadarab üregeléséhez

Üregeléssel csavart hornyokat és pályákat is lehet furatba munkálni. Ebben az esetben az üregelő tuskét ugyanilyen menetemelkedésű, a forgácsolásra alkalmas fogakkal kell ellátni. Az üregelés történhet a munkadarab forgó és az üregelő túske haladó, vagy az üregelő túske forgó és haladó mozgásával. Általában  $10^\circ$ -os menetemelkedésig a forgácsoló erő forgatja a munkadarabot vagy szerszámot,  $10^\circ$ -nál nagyobb menetemelkedés esetén a munkadarabnak vagy szerszámnak kényszermozgást kell biztosítani (melyet a forgácsoló erő csak segít). Az 5.27/a ábrán látható készüléken a munkadarab forog, amelyet a húzó túske központosít és a forgácsoló erő forgat, valamint nekiszorít az (1) hüvely tengelyére merőleges peremének. A húzó túske vízszintes elmozdulása esetén a forgácsoló munkadarabbal együtt forgatja, mintha ráhajtaná a húzó túskekre. Az (1) hüvely berágódásának elkerülésére és az elfordulás ellen ható súrlódás csökkentésére a (2) nyomócsapágy szolgál, amelyet a (3) ház véd a szennyeződéstől. A (4) perem központosítva és csavarokkal rögzítve van a szerszám gép támfelületéhez. Az üregelő túske forgatása esetén (5.27/b ábra) az (1) nyomócsapágyat nem a munkadarab alá, hanem az üregelő túske húzó felületi oldalán a túske rögzítésénél alkalmazzák.



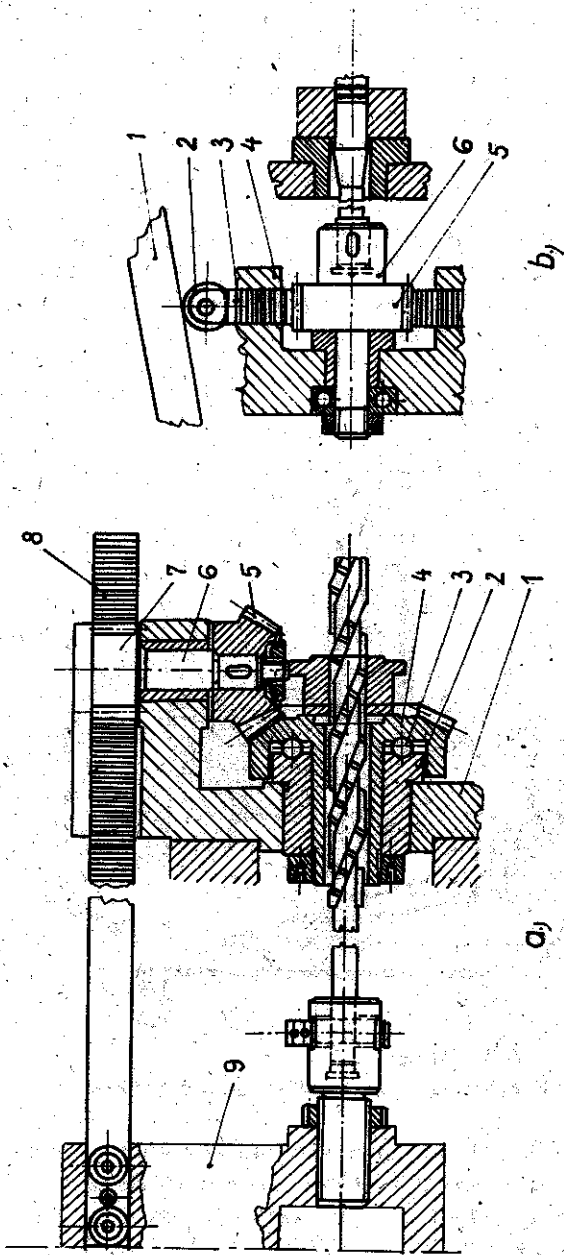
5.27 ábra

Menetes furat üregelésére alkalmas forgató készülékek: a) a munkadarab forgatásához, b) a szerszám befogásához

Az 5.28 ábrán kényszermozgatású munkadarab, illetve üregelőtüske készülék látható. Az 5.28/a ábra munkadarab mozgatású készülékén az üregelőgép támfalára rögzített (1) házba a (2) hüvelyt belepréselték, amelyre a (3) golyókon keresztül támaszkodik a (4) kupfogaskerék. A kupfogaskerekeknek a belső pereme felületére ütközik a munkadarab. Az öntött készüléktestben helyezkedik el a (6) tengely és (5) kupfogaskerékkel és a (7) homlokkerékkel, amely a (8) fogaslécen gördül le. A (8) fogasléc együtt mozog a (9) túskebefogó fejjel. A tüske vízszintes irányú elmozdulása esetén a (8) fogasléc a (7), (5) és (4) fogaskerekeken keresztül a menetemelkedésnek megfelelő szögsebességgel mozgatja a munkadarabot.

Az 5.28/b ábra szerszámforgató eljárást mutat álló munkadarab esetén. Az (1) gépágyhoz rögzített kupvonalzón gördül a (2) görgő, amely mozgatja a (3) fogaslécet. A fogasléc együtt mozog a (4) üregelő tüske húzófejjel, egyidőben az (5) fogaskerék forgatásával mozgatja a (6) üregelőtüske befogó fejet. Különböző emelkedésű menetekhez a kupvonalzót különböző lejtésre kell állítani.



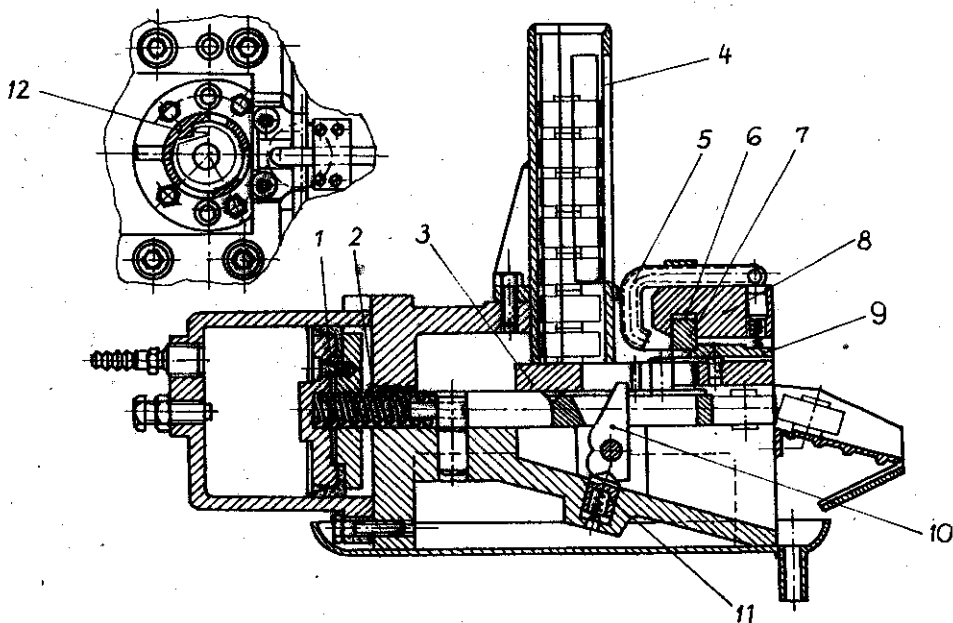


5.28 ábra  
 Kényszerforgatású menettüregelő készülékek

## 5.22 Külső üregelő készülékek

A külső felületek üregeléssel történő megmunkálása nagyszorozat és tömeggyártó iparban pl.: jármű vagy traktoripar igen elterjedt. Általában függőleges üregelő gépeken történik. A megmunkálás többszörösen termelékenyebb, mint a marás, és IT 7 minőségű mérettartást és ennek megfelelő felületminőséget biztosít.

Külső üregelésnél a forgácsoló erők nagyobbak, mint marás esetén, ezért különös gondot kell fordítani a munkadarab gyors és üzembiztos rögzítésére. A rögzítésre igen elterjedt módok a pneumatikus és hidraulikus félig vagy teljesen automatizált eljárások. Általában a szorító elem hidraulikus meghajtását bekapcsolják az üregelő gép hidraulikájába. Az üzembiztos és merev rögzítések szükségessé teszik az erőfokozó elemeket. (Karos, ékes stb. elemek.)



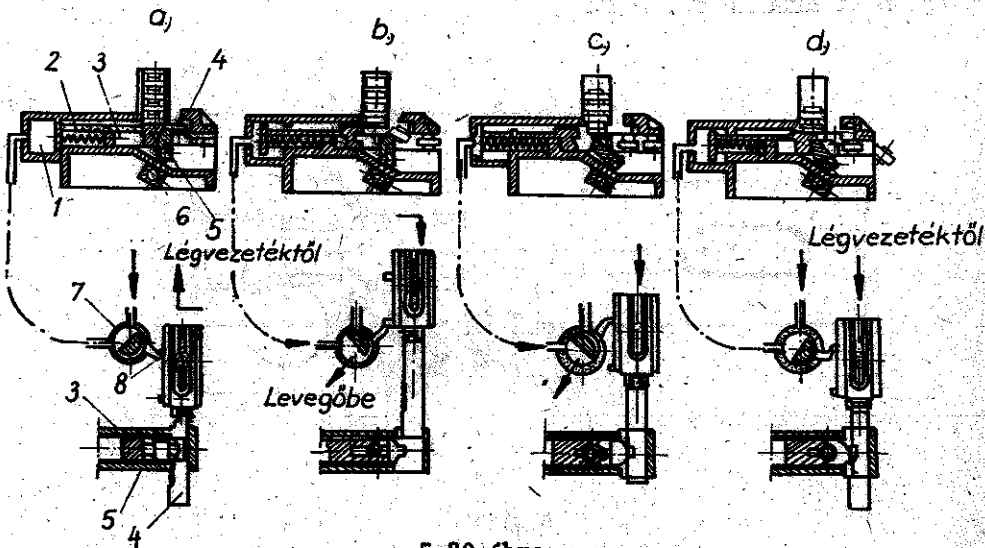
5.29 ábra

Külső üregelőkészülék tárcsák automatikus adagolásához

5.29 ábrán egy pneumatikus mozgású automatikus külső üregelő készülék látható tárcsák alakos külső felületének megmunkálására. A készülékbe a munkadarabokat automatikusan a (4) tárból adagolják. A vezetéken a munkadarab elhelyezése a (12) tájolókörmével történik. A vezető csövet olyan helyzetbe fordították, hogy a munkadarab helyező fe-

lüllete súlyának következtében mindig (12) tájolókörökre helyezkedjen. A (3) adogató az (1) dugattyúval van összekapcsolva, a dugattyú visszajárását a (2) rugó biztosítja. Visszajáratásnál a munkadarabot a (10) kidobó tartja vissza, amíg a (9) biztosító csap vízszintes helyzetbe nem fordítja. A kidobó mindkét helyzetét a (11) csap rögzíti. A (3) adogató bal oldali szélső helyzetében a kész munkadarab a készüléktest lejtő síkjára esik, ugyanakkor a tárból egy munkadarab az adogató prizma elé kerül. A dugattyú munkaciklusában a megmunkálendő munkadarabot előre tolja a fészekbe és odaszorítja, ugyanakkor a (10) kidobó függőleges helyzetet foglal el. A (7) üregelő túske vezetését a (8) vezetőtuskó végzi, magassági iránya a (6) ékkel állítható.

A bázisfelületek tisztítását sűrített levegővel végzik az (5) csövön keresztül.



5.30 ábra

A pneumatikus adagoló készülék munkaciklusai

A munkaciklus fázisai az 5.30 ábrán láthatók:

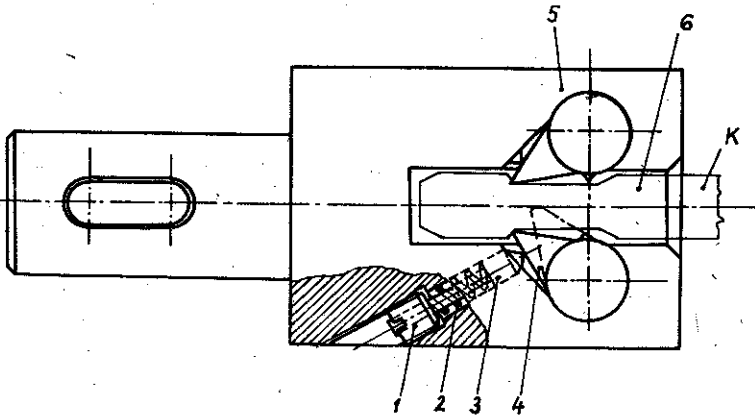
- a munkadarab szorított állapotban, üregelés kezdete,
- a munkaciklus vége, a munkadarab felszabadítása,
- felkészítés új munkadarabbal, az üregelő túske visszajáratása,
- a munkadarab rögzítése és a megmunkált munkadarab kidobása.

## 5.23 Üregelő tüske szerszámbefogók

Az üregelő tüskék és az üregelő gépek összekapcsolására speciális befogó fejeket használnak. A befogó fejek az üregelő gép vonóorsójához általában menettel csatlakoznak.

Az üregelő tüskék befogó részét illesztik a befogó fejhez, továbbá ékkel (ha a tüske vége peremes) rögzítik.

Félautomatikus gépeknél a szerszámot minden munkadarabhoz cserélni kell, ezzel termelékenysége nagymértékben csökken. Az 5.31 ábrán egy gyorsbefogó fej látható. Az (5) befogó testben két darab rögzítő kallantyu (4) helyezkedik el. A (4) kallantyuak gömbfelülettel csatlakoznak az (5) befogó testhez. A (2) rugók a (3) csapokat és egyben a (4) kallantyuakat is állandó előretolt helyzetben tartják. A rugónyomást az (1) csavarral lehet beállítani. Az üregelő gép vonóorsójához ezt a befogó fejet ékkel lehet rögzíteni.

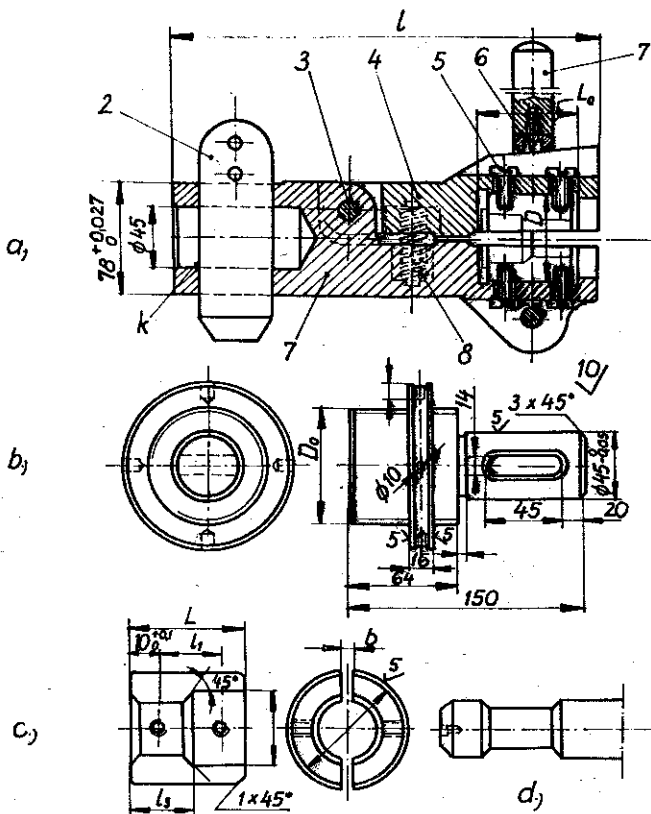


5.31 ábra

Gyorsbefogófej üregelőtüskék befogásához

A (6) üregelő tüskét a befogó fej jobb oldalán helyezik el. Az üregelő tüske behelyezésekor a (4) kallantyuokkal legyőzve a (2) rugók támasztó erejét, helyére tolvá az üregelő tüskét, a kallantyuok bekapcsolódnak az üregelő tüske befogó peremébe. A művelet végén az üregelő tüskét felemelik és a befogó test hornyán keresztül kihúzzák.

Az 5.32 ábrán cserélhető betétes univerzális használatu befogó fejek láthatók. Az (1) befogó fej test (k) zsákfuratába (5.32/a ábra) behelyezzük a vonóorsóhoz csatlakozó közvetítő csapot (5.32/b ábra), amelyet a (2) ékkel rögzítenek.



5.32 ábra

Cserélhető betétes univerzális használata befogófej

A közvetítő csap menetes része az üregelőgép vonóorsójához csatlakozik és ellenanyáival biztosítják. Az (1) befogó fej test jobb oldalán alul helyezkedik el az állandó helyzetű tűskebefogó félpofa. A (4) félpofa a (3) tengellyel csatlakozik az (1) befogófej testhez, és az (5) lejtős felületen keresztül a (7) karral szorítják (rögzítik le). A (8) rugó a (4) felső félpofa automatikus felemelését biztosítja tűske kifogás esetén. A befogó fej nyitását a (7) kar könnyű lenyomásával biztosítják, amikor a (6) felület csuszlik az (5) éken. Különböző méretű tűskék befogására az 5.32/c ábra szerinti cserélhető félgűrűket alkalmaznak, amelyeket a félpofákra csavarral rögzítenek. A cserélhető betétyűrűk méretei megegyeznek a szabványosított húzótüske befogó végződésekkkel (5.32/d ábra).

## 6. Marás

### 6.1 Marási műveletek

A marás olyan forgácsolási eljárás, ahol a forgó főmozgást a szerszám, a mellékmozgásokat a munkadarab végzi. A marás szerszáma szabályosan többéli. Attól függően, hogy a forgácsoló élek a maró homlok- és palástfelületén, vagy csak a palástfelületén helyezkednek el, beszélünk homlok-, illetve palástmaróról. A homlokmarásnál a szerszám tengelye általában merőleges a megmunkált felületre, átmérője  $3/2$ -szere a munkadarab szélességének, palástmarásnál pedig párhuzamos. A palástmarás lehet egyen- és ellenirányu, attól függően, hogy a forgácsoló sebesség iránya az előtolás irányával megegyezik vagy ellentétes.

A legelterjedtebb marási műveletelemek változatait a 6.1 ábrán foglaltuk össze. Ennek értelmében a szerszámfelülethez viszonyítva keskenyebb kiterjedésű sík felületek egyszerű sík-marási feladatain kívül gyakran kell összetett, lépcsős felületeket is kialakítani sarokmarással, továbbá két oldalon zárt hornyokat horonymarással. Az előírt műveletelemek elvégezhetőek homlokmarókkal, palástmarókkal, szármarókkal vagy tárcsamarókkal.

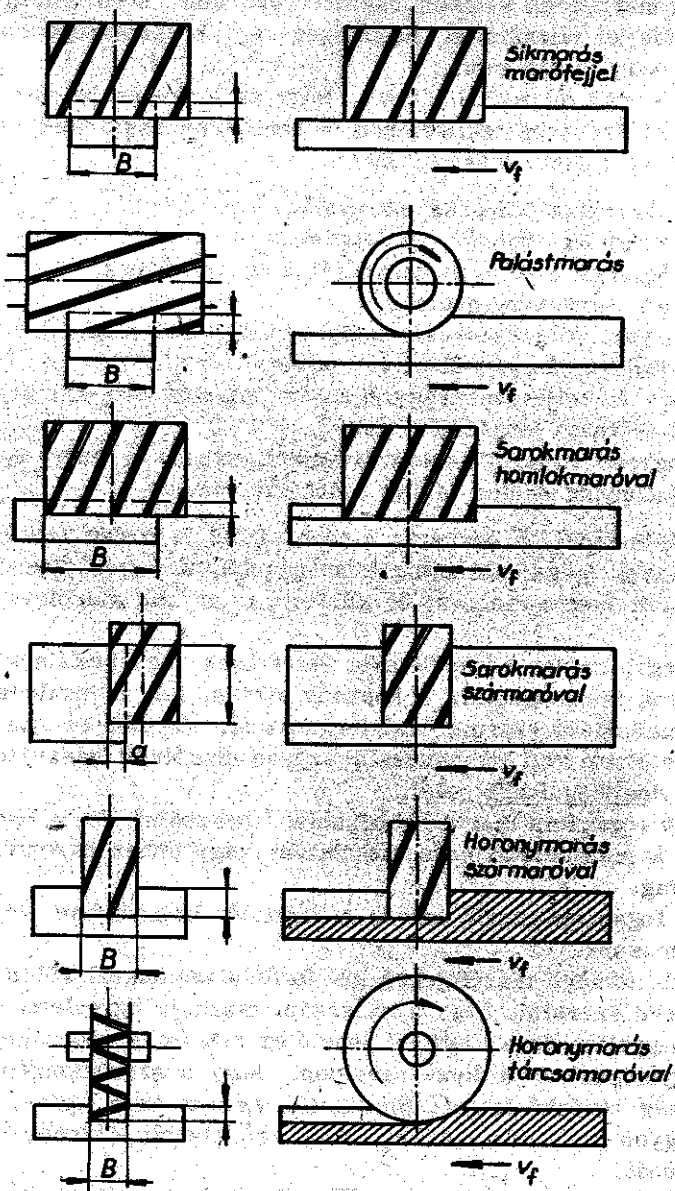
Marással főképpen a kisebb és a közepes méretű munkadarabok sík felületeit, továbbá több síkból összetett rendszert alkotó részeit (pl. vezetékek) nagyolják és simítják, illetve a nagyméretű síkfelületeket nagyolják (nagyméretű marófejjel).

A marást termelékezősége miatt a nagysorozat- és a tömeggyártásban is gazdaságosan alkalmazhatjuk. A marás hátránya, hogy mind a szerszám, mind a gépei bonyolultak és drágák, továbbá a szerszám alakhibája esetén a megmunkált felület is hibás lesz.

A palástmarás nagyolási méretpontossága IT 11 - IT 13 minőségű és a megmunkált felület átlagos érdessége:  $R_a = 25 \dots 100 \mu\text{m}$ .

A nagyoló homlokmarással megmunkált felület méretpontossága egy pontossági osztállyal jobb, IT 10 - IT 12 minőségű és a felület átlagos érdessége is finomabb lehet,  $R_a = 12,5 \dots 50 \mu\text{m}$ .

A simított felület méretpontossága palástmaráskor IT 9-IT 10 minőségű, a homlokmarással simított felületé pedig szintén egy osztállyal pontosabb, IT 8-IT 9. Az átlagos érdesség a palástmarással simított felületnél  $R_a = 1,5 \dots 25 \mu\text{m}$ , homlokmarásnál pedig  $R_a = 1,6 \dots 12,5 \mu\text{m}$ . A simított felület eltérése a síktól 300 mm hosszra vonatkoztatva



6.1 ábra  
Marás és változatai

vízszintes marógépen palástmarásnál 0,025 mm, hosszmarógépen 0,20 mm, marófejjel (vízszintes, függőleges vagy hosszmarógépen) homlokmarással pedig 0,015 mm.

A felsorolt adatokból látható, hogy az alak- és helyzetpontosság, de a felületi érdesség tekintetében is homlokmarással jobb eredmény érhető el, mint palástmarással, mert

- a szerszám befogása merevebb,
- egyidejűleg több fog van fogásban,
- a fogakra ható erők nagyrészt kiegyenlítődnek,
- a gép járása nyugodtabb,
- nagyobb forgácskeresztmetszet valósítható meg, emiatt kisebb a fajlagos forgácsolási ellenállás,
- idő- és teljesítményegységenként mintegy 50%-kal nagyobb a leváltható forgács térfogat,
- nagyobb átmérőjű szerszám alkalmazható és ezért egy fogással viszonylag széles felület munkálható meg.

Palástmaróval a hornyok, a több síkból összetett felületek vagy olyan felületek megmunkálása gazdaságosabb, amelyek elhelyezésük vagy alakjuk miatt homlokmaróval és különösen nagyobb marófejjel nem hozzáférhetők.

A nagy, széles síkfelületeket betétkéses vagy betétlapkás marófejjel ajánlatos megmunkálni. A keskeny síkokat (pl. munkaléceteket) célszerű nagyemelkedésű szármaróval forgácsolni. Ha több azonos magasságú keskeny felületet kell megmunkálni, olyan marófejet használunk, amely azokat egyidejűleg forgácsolja.

Nagy fogszámú marót akkor helyes használni, ha a fogásmélység kicsi, és a munkadarab anyaga öntöttvas vagy ehhez hasonlóan rövid forgácsu anyag.

Kis fogszámú marót szivós anyagok és könnyűfémek megmunkálásához alkalmazunk.

A kis tömegű marófejekre kis fordulatszámoknál külön lendítőtömeget célszerű szerelni, hogy a szerszám munkája egyenletesebb legyen.

A nagyolást és a simítást lehetőleg más-más gépen kell elvégezni.

Nagyolásnál az a döntő szempont, hogy a szerszám gép merev legyen. A pontosság kevésbé fontos. Simításkor viszont az a fontos, hogy a gép pontos legyen és - mivel a forgácsoló erő kisebb - kisebb merevség is elegendő lehet.

Kis- és közepes nagyságú munkadarabok egyedi- és kissorozatu gyártásához alkalmas a konzolos marógép. Vízzintes síkokat lehetőleg függőleges marógépen, függőleges síkokat pedig vízszintes marógépen ajánlatos megmunkálni homlokmarással.

Az egytetemes marógép bonyolultabb feladatok megoldására való. Egyszerű síkmaráshoz nem alkalmazzuk, mert kevésbé merev, mint az előbbi gépfajták.



Nagyobb sorozatu és viszonylag kis munkadarabokból hosszmarógépen egyidejűleg többet is meg lehet munkálni.

A marás termelékenysége fokozható:

- csoportmaró alkalmazásával, amikor több szerszám egyidejűleg több felületet munkál meg,
- többorsós marógépeken több szerszám alkalmazásával,
- nagy átmérőjű marófej használatával, amely egyszerre több egysíku felületet forgácsol,
- több, egyszerre felfogott munkadarab megmunkálásával,
- forgóasztal vagy forgódob segítségével végzett folyamatos marással.

Egyes marógép típusoknak a technológiai feladathoz való alkalmasságát a 6.2 ábrán mutatjuk be. A marógépeket általában a következő adatokkal jellemezhetjük:

- az asztal mérete (hossza- és szélessége a mozgáshosszakkal),
- a főhajtómű és a mellékajtómű fokozatszám, a
- a maróorsó és az asztal közötti max. és min. távolság, valamint
- a marógép teljesítménye.

Az adott technológiai feladathoz legjobban illeszkedő marógép kiválasztásához igen jó segítséget nyújt, ha a más forgácsolási alapeljárásokhoz hasonlóan a marásra is megfogalmazzuk az ún. "gyártási kódot". Ez a műszaki és gazdasági kritériumok alapján történő mennyiségi értékelés felhasználva más technológiai optimáló programokat, a hasonló megmunkálási feladatra való többszöri alkalmazáskor, a kiválasztáshoz rendelkezésre álló gépek megfelelő adatai alapján lehetővé teszi az optimális hozzárendelést. Ugyanakkor átfogó rendszerezést adva a gyártási kód mintegy rávezeti a vizsgálódót a marás leglényegesebb és alapvető technológiai jellemzőinek az értékelésére. Mik ezek a lényeges és számbeendő tényezők?

A gyártási kód maráshoz a következő adatokat rendszerezi (6.3 sz. ábra):

- a munkadarab befogásának változatai,
- a marással megmunkálandó felületalakzat,
- a munkadarab és a szerszám viszonylagos mozgáselrendezési változatai,
- a forgácsolási szélesség (B),
- a forgácsolási mélység (a),
- az elérendő felületi minőség és méretpontosság.

A munkadarabokat maráskor legtöbbször közvetlen a gépasztalra fogjuk fel szorítóvasak vagy prizmák felhasználásával. Kisebb kiterjedésű alkatrészeket gépsatuban befogva szokás megmunkálni. Hengerszimmetrikus alkatrészek tokmány segítségével is befoghatók. Hüvelyszerű

munkadarabokat feszítőtűskére felfogva, tengelyszerű alkatrészeket pedig tokmányba fogva csuccsal megtámasztva is felfoghatunk a palástfelületen készítendő felületalakzat-mintázat marásához. Nagyob kiterjedésű sík felületeket mágneses vagy vákuumos felfogólapon szokás megmunkálni. Tengelyszimmetrikus ismétlődő alakzatok marásához osztókészülék és tokmány felhasználásával szokás a munkadarabot a marógépekre felfogni. A sorozatgyártásban az alkatrészek ütköztetéssel történő ismétlődő helyzetmeghatározását készülék alkalmazásával biztosíthatjuk.

A marási feladatokat a következő felületalakzatok szerinti csoportosításban mutatjuk be; sík felületek marása; lépcsős felületek sarokmarása; íves palást alkotóju lépcsős vágatok marása; horony vagy hasíték marása; reteshornyok marása hosszlyukmaróval; alakos hornyok marása T-horonymaróval, vagy száras szögmaróval; profilmarás alakos maróval, vagy csoportmaróval; körvonalmarás külső, vagy belső kontur mentén; térbeli felület idommarása. Nyilvánvaló, hogy a gyártási kódnak a megmunkálásra vonatkozó adata a szerszámtípus megválasztásához nyújt tájékoztatást.

A munkadarab és a szerszám viszonylagos mozgáselrendezési változatait tulajdonképpen a marási feladat térbeli dimenzióinak számbavételével rendezhetjük.

Megkülönböztetünk: egy tengelyű egyenirányú marást; egy tengelyű keretmarást; kéttengelyű síkbeli görbét előállító marást; két és féltengelyű, a térbeli felületet szintvonalonként léptetve leíró marást; háromtengelyű tetszőleges nyeregfelületet előállító marást; körmarást; forgó tengelyű munkadarabot egy tengelyű szerszámmal előállító rotációs marást; forgótengelyű munkadarabon kéttengelyű mozgással vezérelt szerszámmal pályagörbét előállító marást; és természetesen ezen kívül még elképzelhető más egyéb irányítástechnikai feladat. A dimenziók számbavételével tehát a marógép kinematikai felépítésében tudunk különbséget tenni. Egyenes szakaszokból összeállítható mozgásokat egyetemes marógépekkel is megvalósíthatunk, azonban a síkbeli vagy méginkább a térbeli mozgaspályákat csak másoló- vagy NC-vezérlésű marógépekkel munkálhatjuk meg.

A forgácsolási szélesség lényegileg a szerszámméret megválasztásához nyújt segítséget. A szokásos méretlépcsőket a következő fokozathatárokkal jellemezhetjük: ...5; ...8; ...12,5; ...20; ...31,5; ...50; ...80; ...125; ...200 mm. Az itt jelzett tartományokon belül a szerszámtérítőt vagy a szükséges szerszámszélességet a forgácsolásméletheben már megismert elvek alapján kell megválasztani.

A forgácsolási adatok további megválasztásához első lépésként a fogásmélységet kell felvenni. Attól függően, hogy simító, vagy nagyoló marási technológiát követünk, más- és más lesz a fogásmélység nagysága. Ez az adat tehát a megválasztandó géptípus nagyságrendjének behatárolására szolgál. A fogásmélység szokásos méretlépcsőit az alábbi

fokozathatárokkal jellemezhetjük: ...1,6; ...2,5; ...4; ...6,3; ...10; ...16; ...25; ...40; ...63 mm, azaz az R5-ös sor. Az utóbbi négy-öt lépcső tárcsamarával történő megmunkálásra utal, hiszen jól ismert irányelv az, hogy függetlenül a marási eljárástól, célszerű kis fogásmélységgel és nagy fogankénti előtolással dolgozni. A maró éltartama ekkor nagy, és kicsi a fajlagos forgácsolási ellenállás, következésképpen növekszik a leválasztott forgácsmennyiség. Nagy teljesítményű betétkéses marófejeknél se legyen a fogásmélység 5...8 mm-nél több.

A gyártási kód utolsó számjegye az előállítandó felület minőségére utal, megkülönböztetve simított (kétékes) és nagyolt (egyékes) felületeket, illetve különböző előállítandó mérettűrési fokozatokat. Ezek a mérettűrési fokozathatárok konkrétan: ...0,06; ...0,04; ...0,02 mm értékűek. Ennek megfelelően ez az utolsó kód a gép állapotára és megmunkálási pontosságára is utal.

Látható tehát, hogy a gyártási kód segítségével jól meg lehet különböztetni egymástól az egyes marási feladatokat, ugyanakkor a kód egyértelműen alkalmas a gyártóeszközök gyártási feladathoz való hozzárendelésére és ezen keresztül a marási paramétereknek a technológiai feladat alapján való értelmezésére is.

## 6.2 A marás készülékei

A sík felületek igen sok változathól álló felületalakzatainak kombinációjából több jelentős gépelemcsoport jellegzetes felületelemeit alkotják, mint: gépágyak, lapok, szekrényes öntvények, hengerblokkok, szerszám-gép szánok, munkaasztalok, orsószekrények, sebességváltó házak stb.

Ha a forgástestek megmunkálásakor nagy figyelmet szenteltünk a felület méreteire, többek között az átmérőre, akkor a sík felületek megmunkálásánál mindenképpel biztosítani kell, hogy a felület kifogástalanul helyezkedjék el a többi felülethez, vagy tengelyhez képest, ill. a felület helyes mértani alakja az elméleti síkhoz képest.

Szekrényes és ehhez hasonló alaku gépelemek felületeit a következő módokon munkáljuk meg: gyalulással, véséssel, marással, üregelés-sel, esztergálással, és köszörüléssel. Mindezen eljárások közül a legáltalánosabb, és legtermelékenyebb technológia a marás. Ahhoz, hogy maráskor a munkadarab helyzetmeghatározása és befogása egyértelműen biztosítható legyen, a marási műveletekhez marókészülékeket használunk.

A marókészülékek is alapvetően három feladatot látnak el:

- a munkadarab befogására szolgálnak,

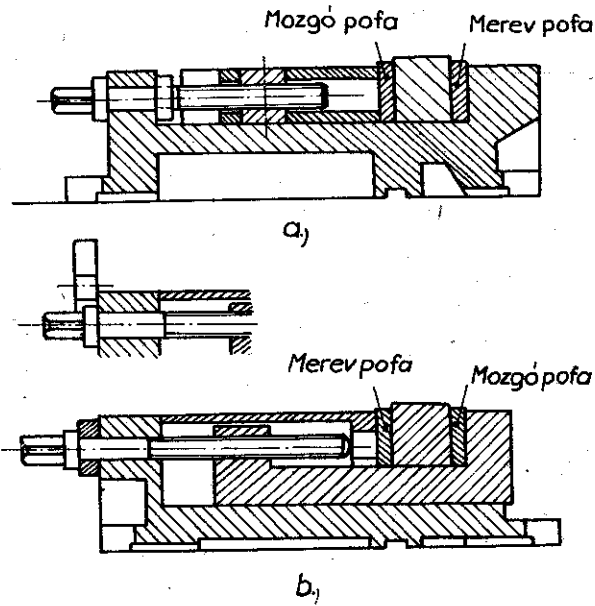
- a marási műveletek szerszámtartói,
- és másoló marási feladatoknál a szerszám vezetését oldják meg.

A marókészülékeket e három funkcionális szempont szerint tárgyaljuk.

## 6.21 A marás munkadarab befogó készülékei

### 6.211 Gépsatuk

A marógépek sokoldalú felhasználását segítik elő a géptartozéknak is nevezett egyetemes készülékek. Ezek egyike a gépsatu.



6.4 ábra

Gépsatuk megoldásai: a) nyomó gépsatu, b) húzott orsós gépsatu

A gépsatuk elvi megoldásai a 6.4/a,b ábrákon láthatók. A nyomó-gépsatunál a munkadarabot az a) ábrán látható csavarmentes megoldással szorítja a mozgó pofa a merev pofához. A mozgó pofát a csavarorsó axiális irányban előre tolván jön létre a szorítás. A másik, b) ábrán a jobb oldalon látható, húzással működő mozgó pofa szorítja a munkadara-

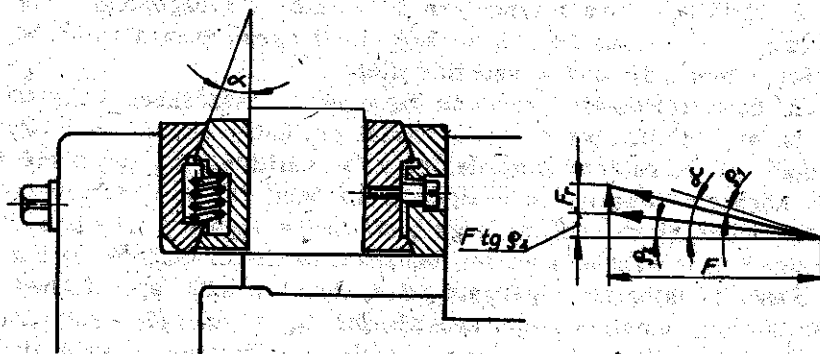
bot a merev bal oldali pofához. A gépiparban használt gépsatuk legtöb-  
 je e két működési elven épül fel, részletkialakításukban azonban egymás-  
 tól sok esetben jelentősen eltérnek.

A gépsatuk befogási ideje aránylag rövid. A gépi idő számítása ese-  
 tén gépsatuknál tekintetbe kell venni a megközelítés és kifutás idejét.  
 Kedvezőbb, ha a gépsatuba több azonos munkadarabot helyezünk egymás  
 mellé és úgy szorítjuk meg őket, mert így az összes gépi idő csökken.  
 Ez a satuba fogott munkadarabokra jellemző megmunkálás.

Az egyik pofa a satu testével mereven össze van építve, ugyan-  
 akkor a másik pofa a satu vezetékén kézi forgatókarral a munkadarab  
 méretének megfelelően elmozdítható. A pofák felfogó felületeinek merő-  
 legesnek kell lenniük a satu felfogólapjára és elmozdulási irányára. A  
 pofabetéteket edzik és két szorítófelületüket párhuzamosan köszörülik.

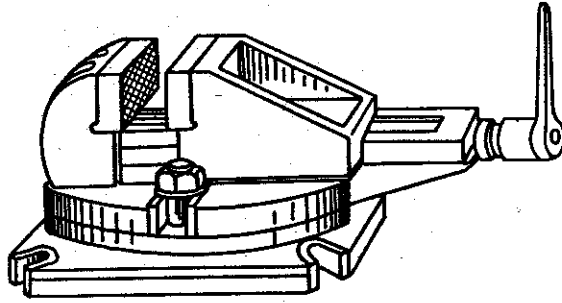
Különleges gépsatupofa megoldása látható a 6.5 ábrán. A pofák fer-  
 de szorítást létesítenek, tehát az  $F$  vízszintes szorítóerőn kívül egy  
 függőleges erő is fellép, amely a munkadarabot a satu testre szorítja.  
 A pofák tehát függőlegesen lefelé is elmozdulnak. Oldáskor a csavarru-  
 gók újból felemelik a pofákat.

A pofa az ábrán látható  $\alpha$  ferdeségű lejtőn mozdul el mind a  
 fix, mind a mozgó részen. Az ábra feltünteti a pofán fellépő  $F$  szo-  
 ritóerő, a szükséges  $F_r$  rugóerő és a függőleges irányu erők szer-  
 kesztéssel való meghatározásának elvét.  $\rho_1$  a két pofarész,  $\rho_2$  pe-  
 dig a pofa és a munkadarab közötti surlódási szög.



6.5 ábra  
 Ferde szorítást létrehozó satupofa

A gépsatuk elforgatható kivitelben is készülnek. Így a 6.6 ábrán  
 láthatjuk, hogy a gépsatu felső része az alaplapon forgatható el. Az alap-  
 lapon levő fokbeosztás lehetővé teszi, hogy a satut pontosan az előirt  
 szögbe állítsuk be.



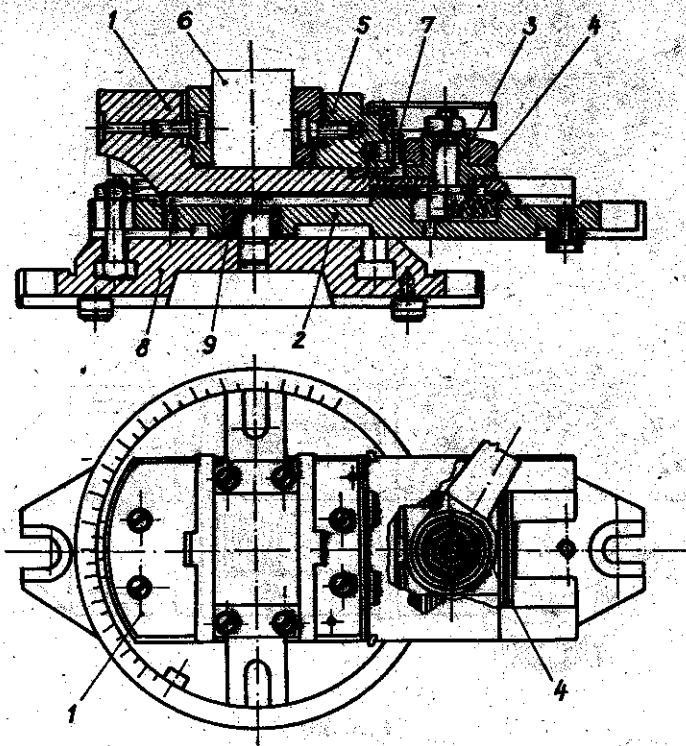
6.6 ábra  
Elforgatható gépsatu

Az eddig ismertetett gépsatuk csavaros szorítással működhetnek. A szorítást lehet körhagyóval is biztosítani. Ez a szorítási időt csökkenti, mivel a körhagyó karjának egy kis mozgásával lehet a szorítást biztosítani. Például ha a satu a marógépasztalon hosszirányban van elhelyezve, a szorítócsavar kulcsát csak maximálisan  $180^\circ$ -kal lehet elforgatni, s ha kellő szorítást akarunk elérni, a csavarkulcsot több ízben át kell állítanunk.

Igy tehát könnyű munkákhoz, gyors befogáshoz alkalmazhatjuk jól a körhagyós szorítást. A szorítókart vízszintes síkban mozgatjuk. A 6.7 ábrán egy körhagyós szorítású gépsatu látható. Ennél a test (2) derékszögű hornyában csuszó mozgópofa (1) hátsó részére van felerősítve a körhagyó (4) tengelye (3). Az állópofára (5) hat a körhagyó és attól eltolódva a tengelyen át behuzza a mozgópofát (1) és ezzel rögzíti a munkadarabot. A körhagyót ellenkező irányban működtetve oldhatjuk a munkadarabot a szorítás alól.

Az ilyen körhagyós szorítású gépsatuk az előzőekben ismertetett huzó- és ezen kívül nyomó szorítóvassal működhetnek. A satut egyébként a munkadarab méretének megfelelően kell beállítani. Ez úgy történik, hogy a körhagyó tengelyét a mozgópofa recézett felületén áthelyezzük. A recézés fűrész alakú profilu, hogy biztonságos legyen a szorítás. Hogy a körhagyót pontosabban lehessen beszabályozni, az ütközőt (7) huzzuk meg. Ennél is láthatjuk a gépsatu elforgatásához szükséges fokbeosztásos alaptárcsát (8), amelyet külön erősíthetünk fel a marógép asztalára. A pontos elfordítás érdekében edzett perselyt (9) láthatunk a satu alsó talpatán, melybe a központosító csapot illesztjük be.

Alkalmaznak pneumatikus szorítású gépsatukat is. Egy membrános megoldást a 6.8 ábrán láthatunk. A satutest (1), a mozgópofa (2) az állópofa (3), a membrános légnyomás henger (4), a csuklós szorító karjai (5,6) a satu fő elemei. Az (5) csuklókar a (7) mozgópofához, (6) csuklókar a satutesttel van összekötötésben. Amikor a dugattyurud (8) leereszkedik, a csuklókarok kiegyenesednek és huzzák a pofát (2). Ezáltal

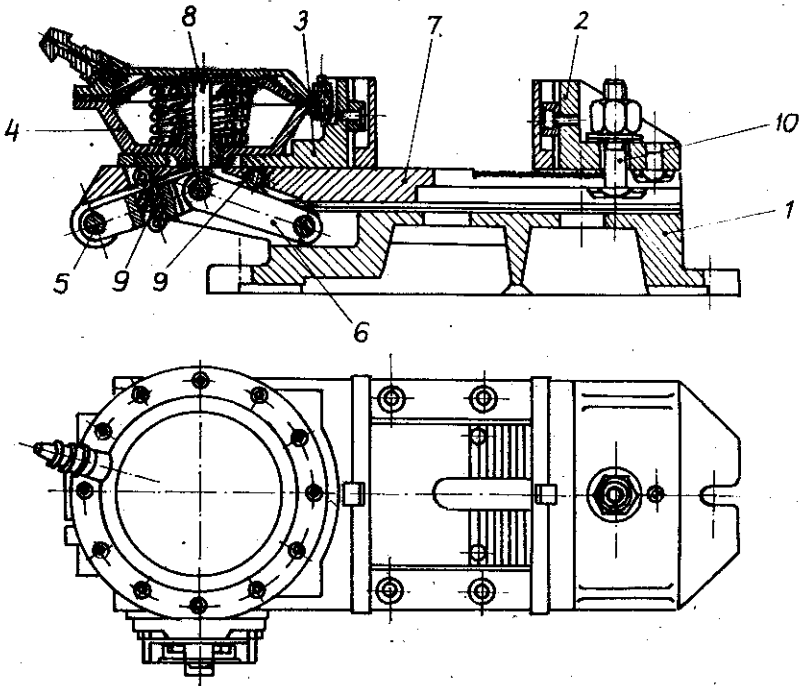


6.7 ábra

Körhagyós szorítású gépsatu

a munkadarab az állópofához (3) szorul. A rugók (9) a csuklós szerkezetet és a pofát (2) a kiinduló helyzetbe viszik visszaoldáskor. A satu így mintegy 10 mm hosszön befűl szoríthat. Ha a munkadarab szerínt kell beállítani a satut, a csavar (10) meglazításával a pofát (2) átállíthatjuk. A pofa (2) és a csuszórész (7) közötti kapcsolat merevségének növelése szempontjából fűrészfogazású rovátkolással vannak ellátva a kapcsolódó részek.

Amennyiben ferde helyzetű síkokat kell marni vízszintes vagy függőleges marógépen, a térbeli szöghelyzet beállíthatóságát billenthető gépasztal, illetve forgatható-billenthető gépsatu (6.9 ábra) teszi lehetővé. Ezek a munkadarab befogó eszközök is a gép tartozékok közé tartoznak.



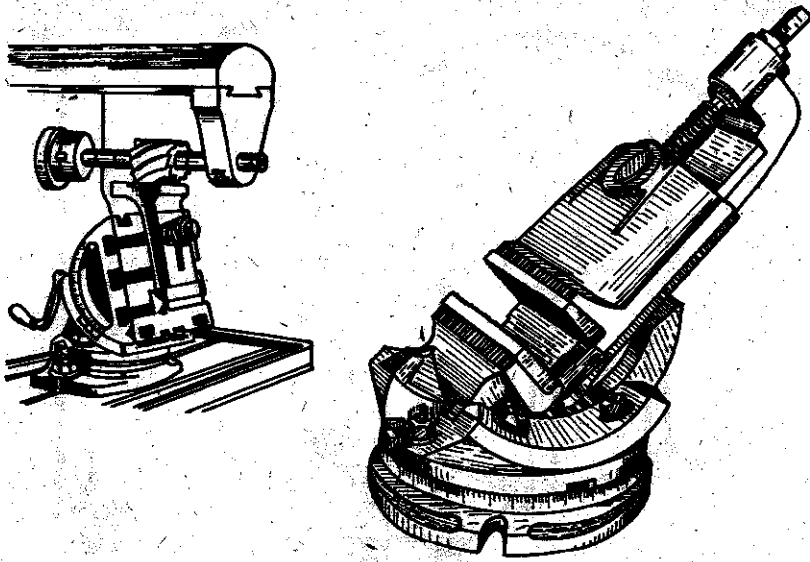
6.8 ábra  
Pneumatikus működtetésű gépsatu

### 6.212 Körasztalok

Marógépeknél ives felületek megmunkálására alkalmazzuk a körasztalokat. A 6.10 ábrán látható körasztal általános használatu kialakítása. Ennél csiga-csigakerék áttétellel forgatjuk az alaplapra szerelt felsőrészt. A T-hornnyokkal ellátott felső lap közepén furat van, amely a központozás megkönnyítését célozza. A körasztalt kézi mozgatásnál a csiga tengelyére ékelt kézi kerékkel forgatjuk. Gépi mozgatásnál a körasztalt a marógépasztal hosszirányu mozgásával lehet egyidőben megfelelő sebességgel forgatni. Ez úgy történik, hogy a gépasztal orsóját megfelelően választott cserekerekek közbeiktatásával összekapcsolják a körasztal csigatengelyével. Gyakran alkalmazzák ezt a megoldást függőleges marógépeknél, ahol pl. archimédesi csavar szerinti horonnyal rendelkező tárcsák gyárthatók így. A körasztalokon pontos osztásokat is lehet végezni. Az osztásokat az osztókészülékeknél alkalmazott megoldásokkal végezhetjük, melyet ott részletesen ismertettünk.

A körasztalok helyzetbe való beállítására a reteszelés szolgál. A reteszelést alkalmazzuk függőleges tengelyű, ferde és vízszintes tengelyű körasztalok és osztókészülékeknél.





6.9 ábra

Ferde helyzetű síkok megmunkálása billenthető asztalon, illetve forgatható-billenthető satuban

Ha az íves elmozdulást már kézi uton elvégeztük, akkor működtetjük a reteszelő berendezést a pontos helyzetbe állításhoz.

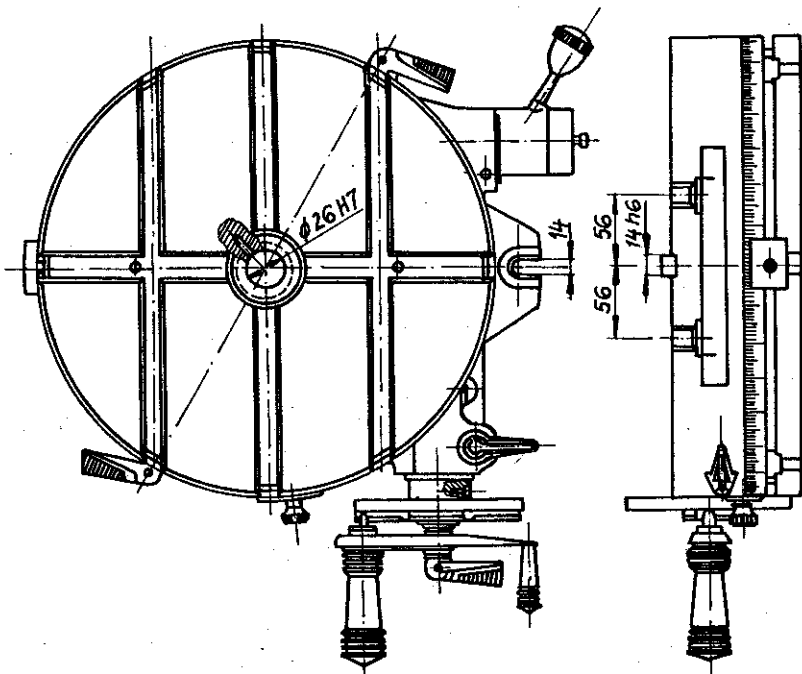
A körasztaloknál a rezgésmentes megmunkálás, ill. működés szempontjából igen fontos a körasztal mozgó tárcsájának rögzítése. A 6.11 ábrán látható megoldásnál, különösen ha nagyobb forgácsolóerőkre gondolunk, a felfogó lapot még külön rögzíteni kell egy szorítócsavarral a beállítást követően. Itt a szorítás egy felhasított hüvellyel történik, amellyel a csap és a furat közötti játékot meg is szüntetjük.

A körasztalnak ez a talpcsapágyas kivitele nemcsak szakaszos, hanem folyamatos körelőtöléses megmunkálást tesz lehetővé.

### 6.213 Osztókészülékek

Az osztókészülékek egyetemes marógépeken elterjedten használhatók olyan munkadarabok megmunkálásánál, amelyeknek kerületén egymástól egyenlő távolságra vagy egymástól meghatározottan egyenlőtlen távolságra kell megmunkálásokat végeznünk (pl. horonymarást, fogmarást stb.). Az osztókészülékekkel általában kétféle alapvető műveletet végezhetünk.

Először, ha a munkadarab kerületét egyenlő vagy egyenlőtlen részekre akarjuk osztani, másodsor, ha a marás folyamata alatt a munkadarab-bal forgómozgást is közlünk, mely mozgás a gép mozgásával van kapcsolatban.

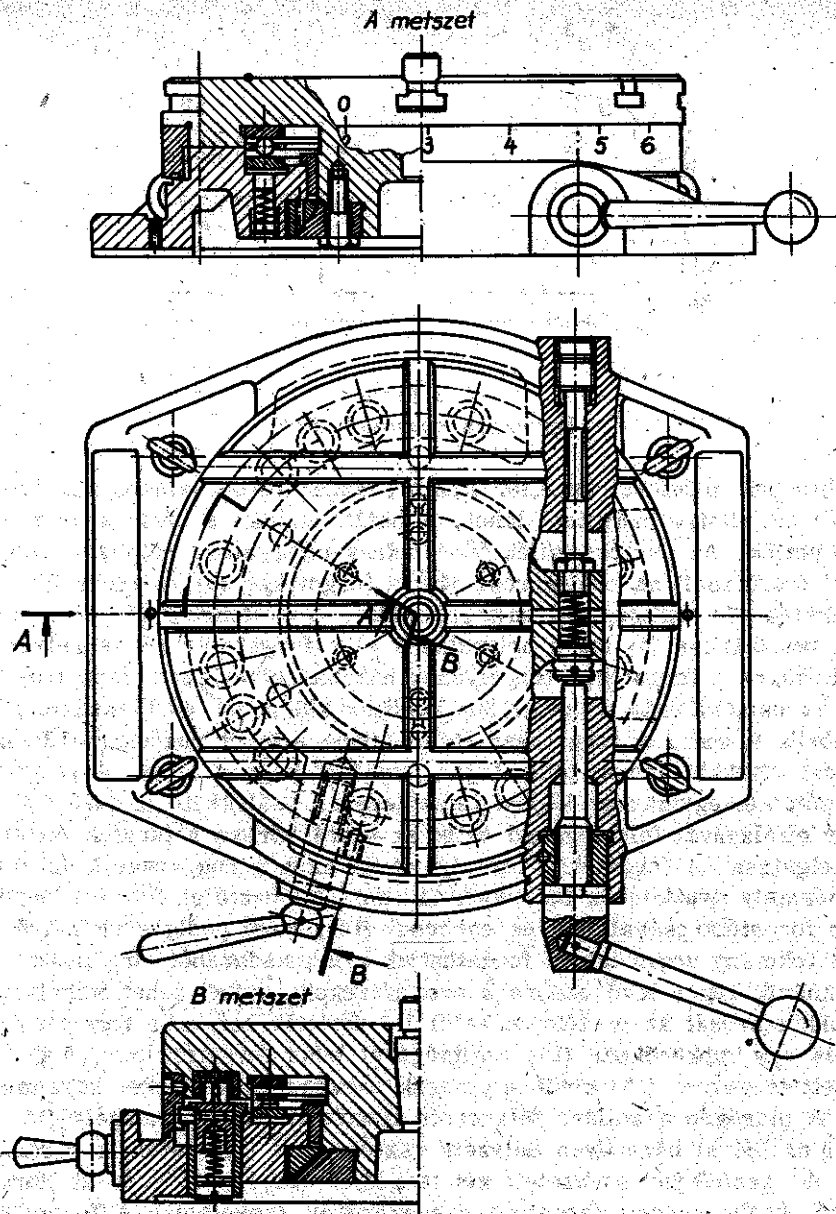


6.10 ábra  
Körasztal

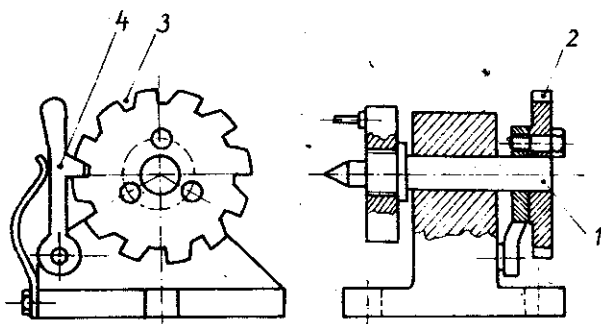
Első esetben az osztófej nyilván csak akkor működik, ha a munkadarab megmunkálása (marása) szünetel, elfordulása tehát szakaszos. Ekkor végezhetjük el a szükséges osztást és rögzítés után, azaz reteszelés után következhet a marás. A másik esetben az osztófej az osztás elvégzésén kívül részt vesz a gép mozgásában, tehát a megmunkálás alatt folyamatos elfordulást végez.

Az osztókészülékeknel közvetlen, közvetett, összetett vagy kombinált és differenciálosztást végezhetünk. Ezek elvégzéséhez egyszerű osztófejet és egytetemes osztófejet alkalmazhatunk. Az egyszerű osztófejet láthatjuk a 6.12 ábrán, ahol az osztófejorsóra (1) van felszerelve közvetlenül az osztótárcsa (2). Ennek hornyaiba (3) egy rögzítőretesz (4) kapcsolódik. Az osztótárcsát kézzel forgathatjuk. E módszernek hátránya, hogy csak korlátolt osztású marást végezhetünk előre elkészített és a munkadarab fogszámaival azonos beosztású tárcsák alkalmazásával.

Az egytetemes osztófej két főrészből áll (lásd 6.13 ábra), álló- és elfordítható részből. Az elfordítható rész az osztófej tengelyirányának beállítására szolgál. Az osztófejházban (1) van az elfordítható rész (2) és az osztófejorsó (3).



6.11 ábra  
 A körasztal szerkezeti kialakítása: reteszelő és rögzítő  
 szerkezetek



6.12 ábra  
Egyszerű osztókészülék

Az elfordítás mértékét az elfordítható résznek fokbeosztásos skálájával ellenőrizni illetve beállítani lehet. A beállítás után e részt csavarokkal rögzíthetjük. Az osztókészülék főorsójának elforgatása bizonyos szögértékkel (osztással) az osztótárcsa (4), a forgatókar (5), a csiga (6), a csigakerék (7) segítségével hajtható végre. A csőtengely (8) és a rárögzített osztótárcsa (4) lazán helyezkedik el a forgatókar (9) tengelyén, rögzítésükre a forgatókar tengelyének házában elhelyezett csap (10) szolgál. Az osztótárcsán koncentrikus körökön különböző osztásszámú (11) lyukkörök vannak. A forgatókar fogantyujába szerelt rugócsap (12) az osztótárcsa (lyukkörtárcsa) tetszőleges furatával kapcsolódhat. A lyukkörtárcsa előtt két egymáshoz képest tetszőlegesen beállítható mutató (13) van, amely eltolásával feleslegessé válik az osztáskörben a furatok ismételt számolgatása. A forgatókar fogantyuját és azon a rugócsapot sugárirányban bármely lyukkörhöz be tudjuk állítani. Az osztófej főorsója egyik végén forgatótárcsával (20) és csuccsal (14), vagy pedig ezek helyére fel-fogott tokmány segítségével forgathatjuk a munkadarabot, ugyanakkor a főorsó másik végén levő csapra a cserekerekek egyikét lehet felhelyezni. A lyukkörtárcsát az osztófejen belül 1:1 áttételű hengeres fogaskerékpár (16) és egy kupkerékpár (17) segítségével lehet forgatni, úgy, hogy a kivezetett tengelyre (18) kívül ugyancsak cserekerekeket lehet rögzíteni.

A marógép asztalára felszerelt osztófejeknél ez a tengely (18) az asztal orsójával bármilyen helyzetű osztófejorsó (3) esetén is párhuzamos. Az osztófejből kivezetett két tengelyre (15,18) és egy, az ábrán nem látható közbe szerelt tengelyre cserekerekek szerelhetők differenciál-osztás céljából. A csiga (7) és a csigakerék (8) kapcsolat az egytetemes osztófejeknél megszüntethető. Ekkor az egytetemes osztófejet egy csappal (19) és egy lyuktárcsa (20) segítségével egyszerű osztófejként is felhasználhatjuk. Így végezhetünk közvetlen osztást, majd közvetett, ill. kombinált és végül, ha cserekerekeket alkalmazunk, differenciálosztást. Ekkor

az osztófejhez (15) és (18) tengelyek összekapcsolása, illetve azok esetleg a marógépasztal orsójával való összekapcsolására cserekerékeket mellékelnek. E cserekerékek különböző fogszámúak, legtöbbször 24-től 127-ig, 24-től 100-ig vagy 35-től 90-ig terjedő határok között.

Az osztókészülékek alkalmazásakor, ha a munkadarab megköveteli, rendszerint szegnyergeket alkalmazunk ellentámaszként.

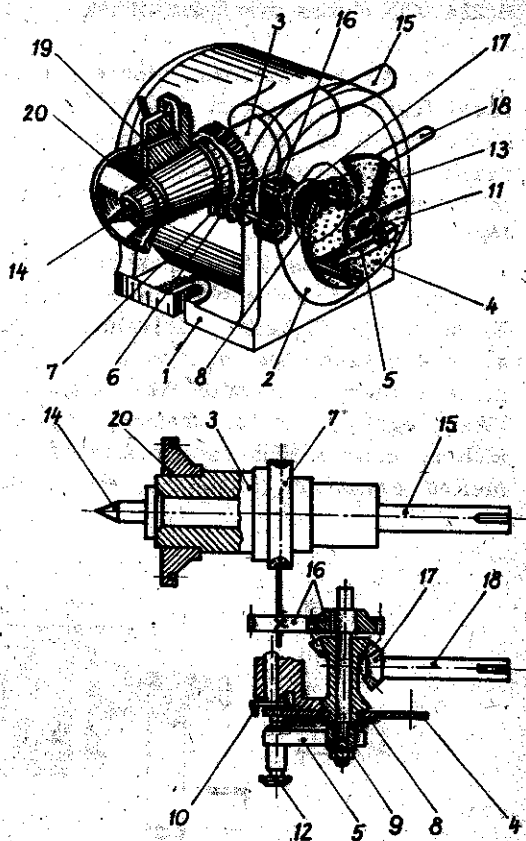
Osztókészülékek segítségével a munkadarabot meghatározott egyenlő távolságokra, osztásokra mozdítjuk el. Aszerint, hogy a munkadarabon az osztást hosszirányban vagy körirányban végezzük, megkülönböztetünk hosszosztó- és körosztó-készülékeket.

Az egytetemes osztófejjel egytetemes marógépen csavarhorony-marást is végzünk.

Az optikai osztófej hasonló az egytetemes osztófejhez. Ennél az osztást fokbeosztásos tárcsán végezzük. A percbeosztást nagyítólencséken keresztül olvassuk le. Az optikai osztófejet főleg osztások ellenőrzésére és nagy pontosságú osztások készremunkálásakor használják.

A nagysorozat gyártásban a háromorsós osztófejet is használják, amelyen egyszerre három munkadarabot munkálhatunk meg.

Osztófejre vonatkozó szabványok: MSZ 5031-71 Osztófej főméretei. MSZ 6122-53 Osztófej pontossági előírásai.

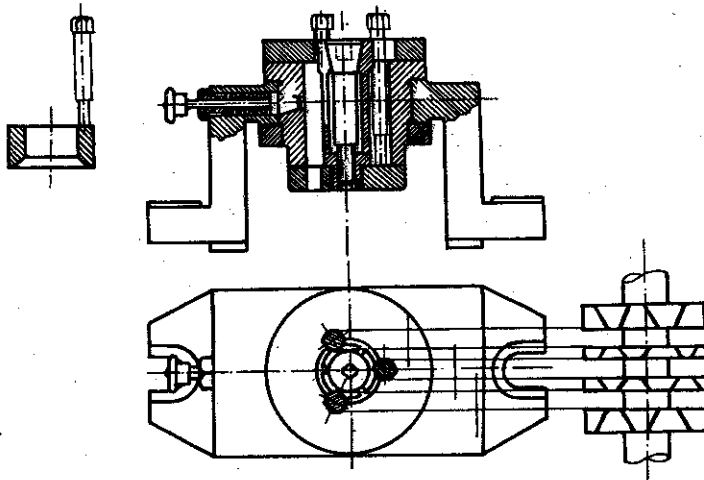


6.13 ábra  
Egytetemes osztófej

## 6.214 Különleges marókészülékek

Az ilyen készülékek előnye a gazdaságosság, amelyet nemcsak azzal fokozunk, hogy az egy munkadarabra eső mellékidőt rövidítjük, hanem azzal is, hogy a munkadarabra eső gépi időt is csökkentjük. Ez azáltal válik lehetővé, hogy ugyanazon gépi idő alatt több munkadarabot munkálunk meg. Az így működő készülékeket nevezzük csoportos készülékeknek.

A csoportos készülékekben sokszor egyidőben nemcsak azonos és egyforma munkadarabokat, hanem egymástól eltérőeket is befoghatunk. Ezeket a készülékeket a folyamatos gyártásnál alkalmazhatjuk, ha ugyanazt a szerszámgepet akarjuk több alkatrész megmunkálására felhasználni. A csoportos készülékekkel a munkadarab megmunkálásánál a termelékenységet úgy is fokozhatjuk, hogy több szerszámot alkalmazunk egyidőben, melyek több csoportban befogott azonos munkadarabon egymás mellett egyszerre dolgoznak, ezt csoportos marásnak is nevezhetjük.



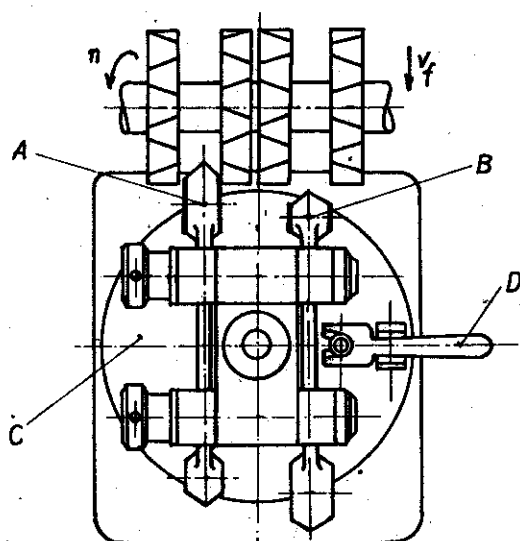
6.14 ábra

Csoportos készülék csavarfejek hatszöglapjainak marásához

Ilyen esetben azonban esetleg erősebb, nagyobb teljesítményű szerszámgepeket kell alkalmaznunk. Erre jellegzetes megoldást láthatunk a 6.14 ábrán, ahol az osztókészülékben a munkadarabok csoportosan vannak elhelyezve három állásban, és három munkadarabon egyidőben történik a hatszög megmunkálása. Itt a hatszög L laptávját háromszor munkáljuk meg.

Ebben az esetben a munkadarabok tengelyét mindig L laptáv maróméret közepére kellene beállítani, az azonban nyilván csak a középsőnél sikerülhet, ahol a központosító prizma tengelye a marótengelyre merőleges. Ebben az esetben a maró hatszög külpontossága az alapfelület átmérő szóródásától függ. Az ábra bal szélén betétgyűrű is látható, melynek alkalmazásával rövidebb szárú munkadarabokat is megmunkálhatunk ugyanabban a készülékben.

Sok esetben nem szükséges, hogy minden munkadarabhoz külön ülékét állítsunk be és ezen felül szorító elemekről is gondoskodjunk. Ilyen eset például az is, ha pontosan párhuzamos felületű munkadarabokat egymás mellé helyezve egyetlen szorító elemmel egyszerre szorítjuk az ülékre. A másik megoldás, megfelelő közdarabok közvetítésével egy szorítással történő befogás.



6.15 ábra

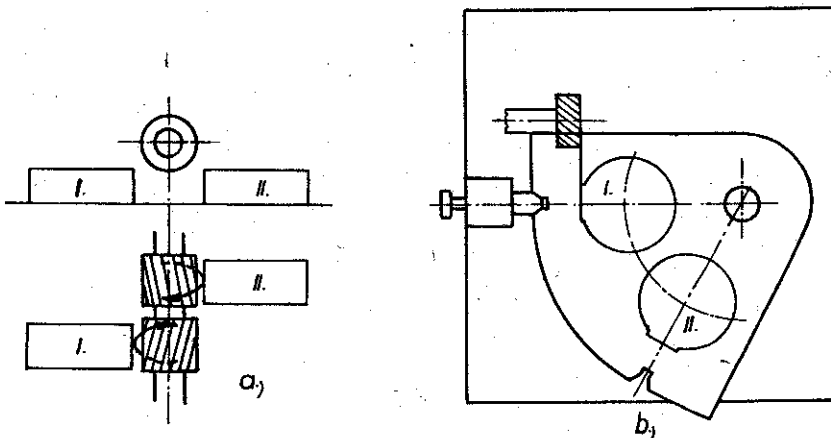
Hajtókarfejek marása csoportos marókészülékben

Hajtókarfejek homloklapjainak leggyakrabban előforduló megmunkálási módszere a marás. E művelet végrehajtásának példáját a 6.15 ábra szemlélteti. A készülékbe egyidejűleg két darab hajtókart fognak be. Először az "A" hajtókar nagyobbik fejét és a "B" hajtókar kisebbik fejét marják, majd a készülék 180°-ban történő átfordításával felcserélik a hajtókarfejek pozícióit. A maróorsóra négy tárcsamáró van felszerelve, úgy, hogy az első kettő közötti távolság a nagyfej, a másik kettő közötti távolság a kisfej szélességével legyen egyenlő. A készülék "C"

jelü forgatható része a "D" rögzítőkarral mozgatott illesztőszeg oldása után átfordítható. A hajtókar a száránál fogva szorítható a készülékbe.

### Váltó- és keringőkészülékek

A gépi főidő és mellékidő egymással való kombinálását célozzák a váltókészülékek. Ezek ugynevezett megduplázott készülékek, amelyek egyik jellemző megoldása a 6.16/a ábrán látható két teljesen egyforma marószerszám, melyek egymással ellentétes forgásiránnyal lettek felszerelve a marógép főorsójára. Itt az I. készülékbe befogott munkadarab megmunkálása után üresjárásban a középhelyzetbe tér vissza és a maróorsó forgácsoló irányát megváltoztatva a II. készülékben levő munkadarabon végzik el a marást. Előnye itt a két készüléknek, hogy amíg az egyikken dolgoznak, a másikon a munkadarab cseréje történhet. Hátránya e megoldásnak az, hogy a szerszám gép viszonylag merev kell legyen, illetve a főorsó forgásának fordított irányu mozgását is kell biztosítani. Nem kell ilyen megoldásu gépet használni, ha a két készüléket egy oldalon helyezük el és megfelelő vezetékben felváltva toljuk a maró alá.



6.16 ábra

Váltókészülékben történő marás elrendezési változatai

Egy megoldás elvi vázlatát mutatja be a 6.16/b ábra, ahol a váltókészüléken két munkadarabot csak olyan távol helyezünk el egymástól, amely biztosítja a dolgozónak a munkadarab kényelmes cseréjét. Így a forgácsolószerszám nem veszélyezteti a dolgozót és a munkadarab váltás-ideje rövidebb lesz.

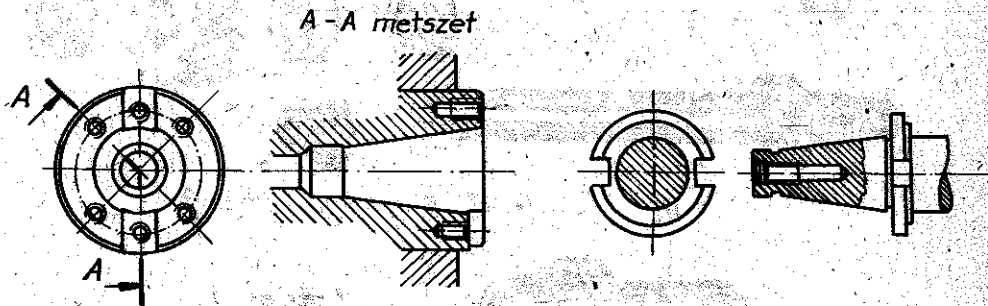
Sok esetben - főleg tömeggyártásnál - a főidő folyamatosá tehető, és a mellékidők teljesen a főidővel egyidőben végezhetőek el. Ilyenkor folyamatosan működő, keringőkészüléket alkalmazunk. A keringőkészülékkel történő megmunkálásoknál az előtolás nem lehet egyenes, hanem csak körirányu. Ebben az esetben a munkadarabokat körben sorban egy-



más után kell befognunk. Ilyen keringő készüléket egyszerűbb felszereléséhez körasztalra is szerelhetünk, melynek körmozgását fogaskerékátételekkel a géphez kapcsolhatjuk. A munkadarabokat a körasztalon a lehető legközelebb helyezük egymáshoz. A keringő befogó koszorú olyan méretűvé kell készítenünk, hogy a munkadarabcsere kellő biztonsággal és kényelemmel legyen elvégezhető. A tömeggyártásnál olyan készülékeket alkalmazunk, amelyeknél a gépi forgatást biztosítjuk.

## 6.22 Marási műveletek szerszámtartói

Marógépeken a szerszámokat vagy közvetlenül a marógép-főorsófejbe fogják be, vagy marótengelyekkel, marótüskékkel, befogófejekkel csatlakoztatják. Ennek megfelelően a maró-befogó készülékek leglényegesebb elemei a marótüskék és tengelyek, az átalakító hüvelyek és a befogófejek. Általában a szerszám-befogó készülékeket a marógép főorsójához kupfelülettel csatlakoztatják. A Morse, illetve metrikus kupos csatlakozás marógépeken több hátrányos tulajdonsága miatt ma már ritkán használt, főleg csak szár, ujj és egyéb kisátmérőjű csatlakozású szerszámoknál. Új gépeknél ma már legnagyobb részben az ISO kupnak is nevezett meredek kupos megoldást (6.17 ábra) alkalmazzák. Az ebben csatlakozó marótengely-, illetve marótüskék méretei is szabványosítottak.

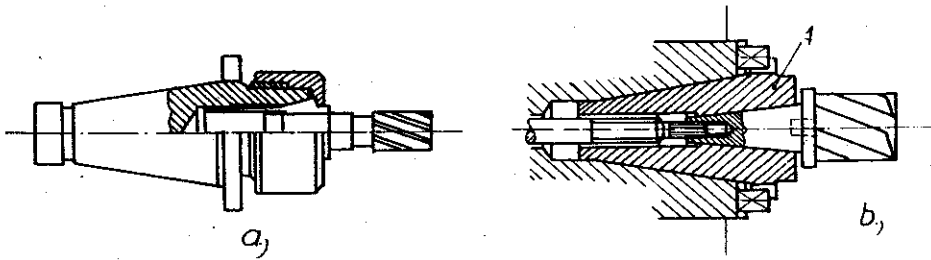


6.17 ábra

Meredekkupos marógép-főorsóvégződés és az ebbe illeszkedő marótüske

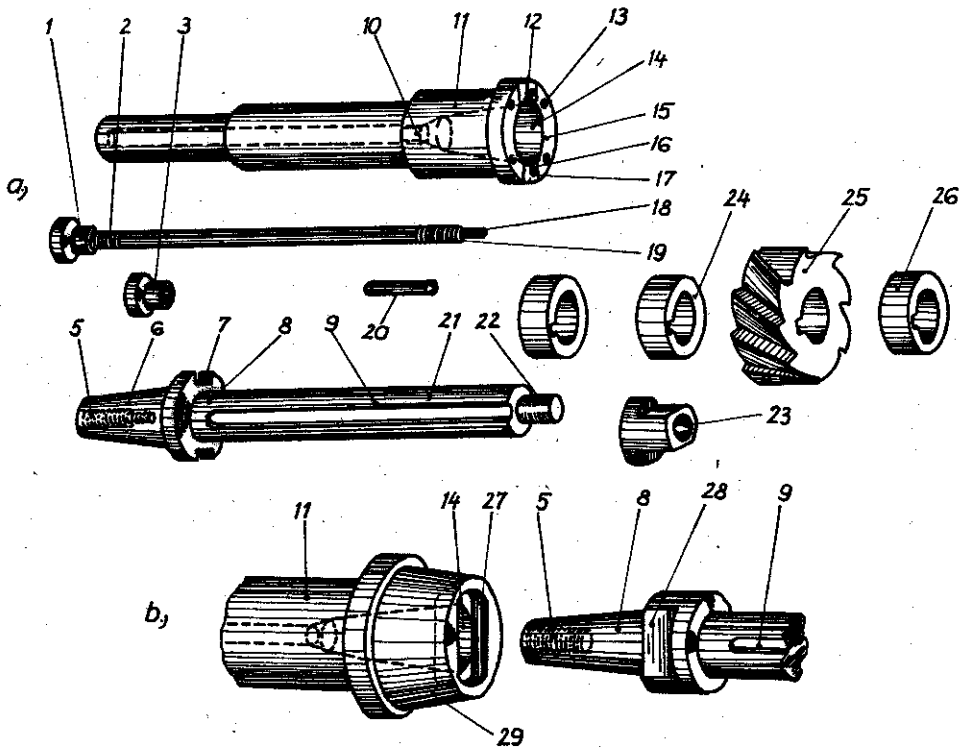
A marótüske és a marószerszám csatlakozása hengeres (6.18/a ábra) vagy kupos (6.18/b ábra) lehet. A hengeres furatu marókat hosszirányu vagy keresztirányu retesszel menesztik és csavarral rögzítik a marótüskéhez. Egyes esetekben a rögzítéshez és ritkábban a menesztéshez is expanziós tüskét használnak.

A 6.19/a ábrán a pálástmaró felfogásához szükséges központozó, támasztó, nyomaték átvívó és csatlakozó elemek láthatók. A (2) behúzó szár a (18) jobb és (19) bal menetű csavarorsóval húzza be vagy tölja ki a marótengely (4) meredek kup végződését (az (5) anyamenetbe csavarva)



6.18 ábra

A marótuska és a marószerszám csatlakozása hengeres vagy kúpos

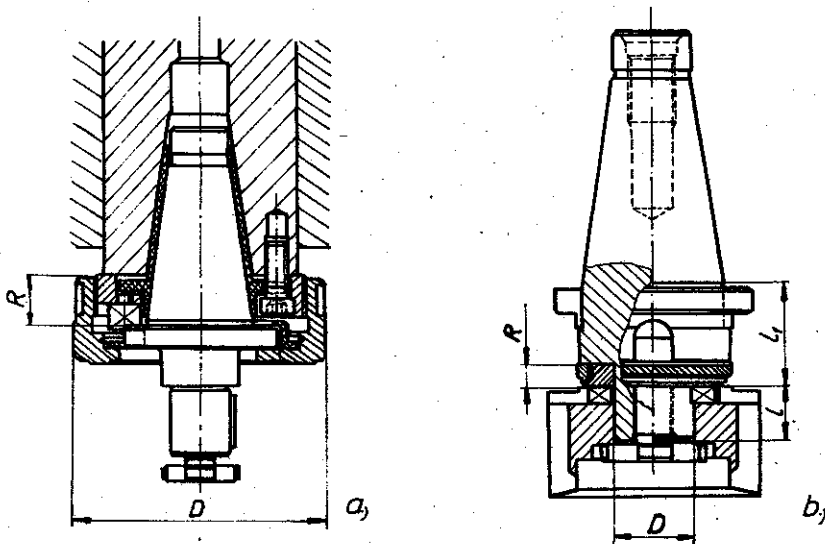


6.19 ábra

Palástmarók felfogására szolgáló szerszámtartó elemek

a (11) marógépfőorsó meredek kúpos (14) hüvelyébe, amely a marótengely gépfelőli végét központositja. A marótengely és főorsó közötti nyomtécátvitelt a marótengely 180°-ban elhelyezett (7) hornyal és a főorsó (17) csavarral rögzített (12) és (16) forgatóreteszei biztosítják. Nagyteljesítményű homlokmarók nyomtécátvitelét és a meredek kúpos főorsóba

történő behuzást a főorsó (15) homlokperemén található 4 db  $90^\circ$ -on elhelyezett (13) menetes furatok biztosítják. A (11) főorsó (10) menetes része a marótüske kiszerezését könnyíti meg, amely a (2) behúzószár (19) menetével kapcsolódik. A behúzószár (2) helyezését és kézi forgatását a (3) csatlakozóbetét biztosítja, amelyet elfordulás ellen az (1) biztosító csap rögzít. A palástmaró központosítását a (6) marótengely (9) külső hengeres felülete biztosítja. A palástmaró keresztirányban való helyzetben tartását a (26) támtartó gyűrűk biztosítják. A (26) támtartó gyűrűk (24) belső felületét kis játékkal illesztik a marótengelyre. A támtartó gyűrűk a főorsó felőli oldalán a marótengely (8) peremébe ütköznek, másik oldalról a (23) anya szorít a marótengely végére felcsavarva. A palástmaró és a marótengely közötti nyomaték átadását a (20) retesz biztosítja a szerszám és marótengely reteszhornyain keresztül. A 6.19/b ábrán látható másik főorsó és marótengely-csatlakozás csak a nyomatékátvitelben tér el. A főorsó és marótengely közötti nyomatékátvitelt a főorsóba munkált menesztő horony és a marótengely (28) sík felületei biztosítják. A nagyteljesítményű homlokmarókat közvetlenül a marófőorsó (29) külső kupjára lehet erősíteni, ami a központosítást is megoldja egyben.



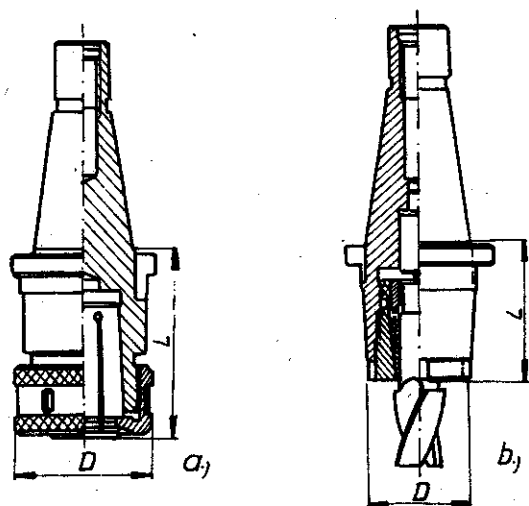
6.20 ábra

Homlok-palástmarók befogására szolgáló marótüske

A palástmarók forgatását vagy a tengellyel párhuzamosan elhelyezkedő retesszel, vagy a tengelyre merőleges ún. orros forgató retesszel végezhetjük. Homlokmarók befogására mutat példát a 6.20 sz. ábra, amelynek a) változata azért is figyelemre méltó, mert olyan marótüskét használ fel, amelyet nem behúzószárral erősítenek a főorsóra, hanem a főorsó hom-

loklapjára szerelt menetes hüvely veszi át ezt a funkciót. Az ábra b) változata az orros forgató retesszel történő menesztést mutatja be.

A hengeres száru un. szármarókat általában hasított kupos hüvellyel rögzítik a marótüskéhez. A 6.21 ábrán ilyen patronos maróbefogások láthatók. Az a) ábrán a szokásos betolópatronos marótüskét mutatjuk be; a b) ábrán pedig a menetes szárvégződésű hengeres szármarók befogására szolgáló un. kitolópatronos marótüskére látható példa.

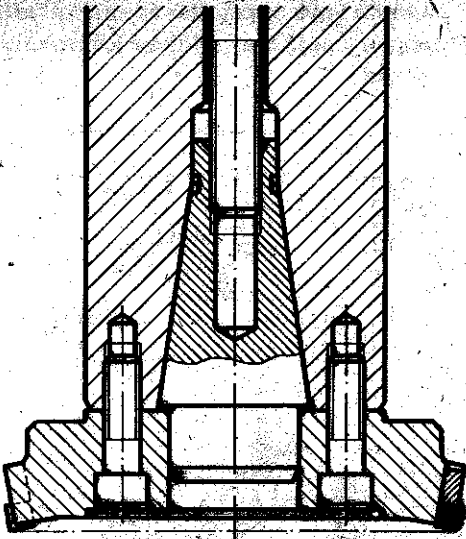


6.21 ábra

Hengeres száru marók befogása hasított kupos hüvellyel marótüskékbe

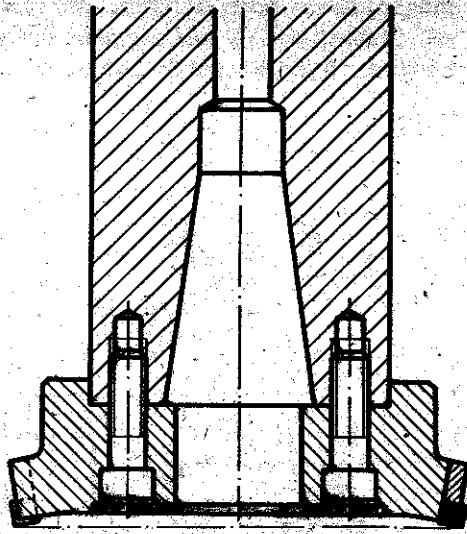
A homlokmaróknak a marógép főorsójára való felerősítése többnyire közvetlenül a főorsó homloklapján történik csavarozással. A szerszám központosítását központosító marótüske valósítja meg az un. rövidcsapos központosítás elvén (6.22 ábra). Szokás a marófejeket közvetlen a marógép főorsójának külső palástján központosítani (6.23 ábra). A marófejet ebben az esetben is a főorsó homlokfelületéhez csavarozzuk és a forgatást menesztő tuskók adják át a marótest hornyain keresztül.

A marógépeken nemcsak marószerszámokat használunk, hanem bizonyos esetekben gondoskodnunk kell furók, furórudak, süllyesztők, dörzsárak, ütőkések, sőt mérőórák felfogásáról is. A 6.24 ábrán marógépeken használatos szerszámok és szerszám tartók egységes szerszám befogási rendszerét mutatjuk be.



6.22 ábra

Marófej főorsóra történő erősítése közvetlen csavarozással belső központosító tűske segítségével



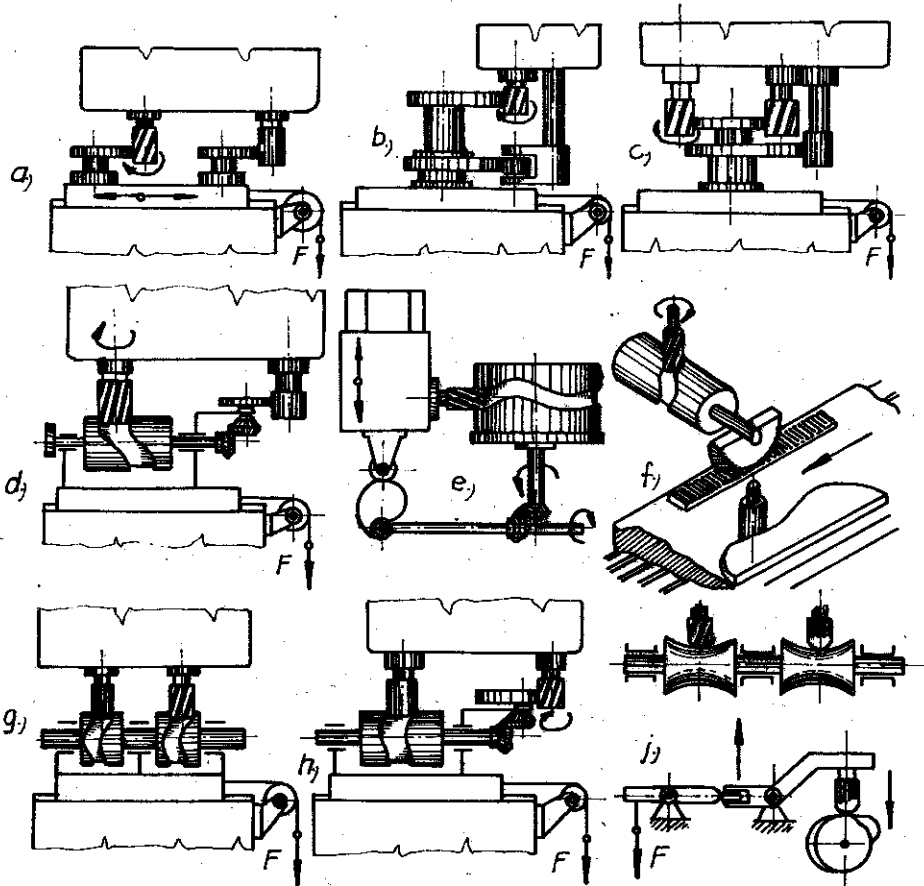
6.23 ábra

Marófej felerősítése a marógép főorsójára külső palástfelületen történő központosítással

### 6.23 Másoló marókészülékek

Alakos felületek megmunkálása egyetemes marógépen általában másoló marókészülékkel történik. A másolóidom biztosítja az asztal vagy szerszám sík vagy térbeli elmozdítását (előtolását). Az előtolás lehet elektromos, hidraulikus vagy mechanikus. Mechanikus áttétel esetén a másoló marókészülék egyben felveszi a forgácsolásnál keletkező erőket, ezért megfelelő merevségről és kopásállóságról: kell gondoskodni. A szükséges állandó kapcsolat létrehozását külső erővel, pl. sullyal, rugóval, pneumatikus- vagy hidraulikus hengerrel, legegyszerűbb esetben kézzel az asztalmozgató orsón keresztül biztosítják. A legbiztonságosabb és legegyszerűbb másoló marókészülékek a mechanikus megoldású konstrukciók. A 6.25.a-j/ ábrákon a mechanikus másolás elvi megoldásai láthatók, amely elvek felhasználásával készülnek a másoló-készülékek. Amint az ábrából látható, mechanikus másoláshoz általában hossz-kereszt irányú, valamint haladó-forgó mozgást végző mechanizmusok szükségesek. A hosszirányú mozgatás az asztal előtoló mozgásával történik. A keresztirányú mozgatás speciális szánnal, fogasléc mechanizmussal és felfüggesztett sullyal oldható meg. Haladó-forgó mozgás esetén, a folyamatos forgó mozgást körasztal segítségével kézi vagy gépi

meghajtással hozzák létre. Az asztal hosszirányú mozgását másolóídom-  
ról biztosítják. A két mozgás eredőjeképpen kapják az alakos körvonalu  
konturt. Ilyen készülék látható a 6.26 ábrán.



6.25 ábra

Mechanikus másoló marókészülékek

A készülék különböző méretű, de alapvetően azonos lezármazta-  
tású görbék, pl. 0-150 mm emelkedésű archimédesi spirál készítésére  
alkalmas. A (4) hajtókar forgatásával meghajtják a (2) munkadarabot és a  
készülékben elhelyezett (7) másolóídomot, amely a (11) görgő és a (8)  
kar közvetítésével az (1) készüléktestet elmozdítja az (5) vezetéken oly  
mértékben, hogy az állandó helyzetű szerszám a munkadarabról a szűk-  
ségeket forgácsolja le. A (9) orsó (3 recézett fej) elfordítá-  
sával és a (10) test elmozgatásával állítható a (8) kar hossza, és ezzel  
állítható pl. a különböző menetemelkedés. A készülék térgörbével hatá-  
rolt munkadarab (6) megmunkálására is alkalmas.