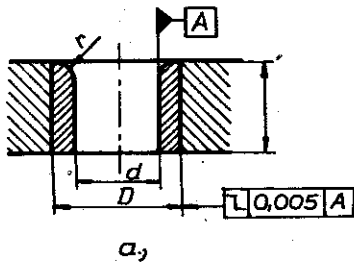
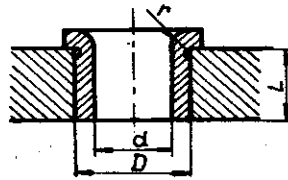


Sima hengeres fűrőpersely  
Msz 1790

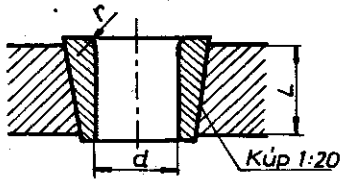


a<sub>1</sub>

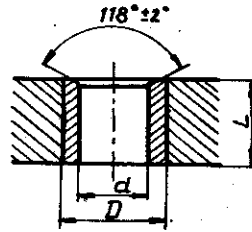
Peremes fűrőpersely  
Msz 1792



b<sub>1</sub>



c<sub>1</sub>



d<sub>1</sub>

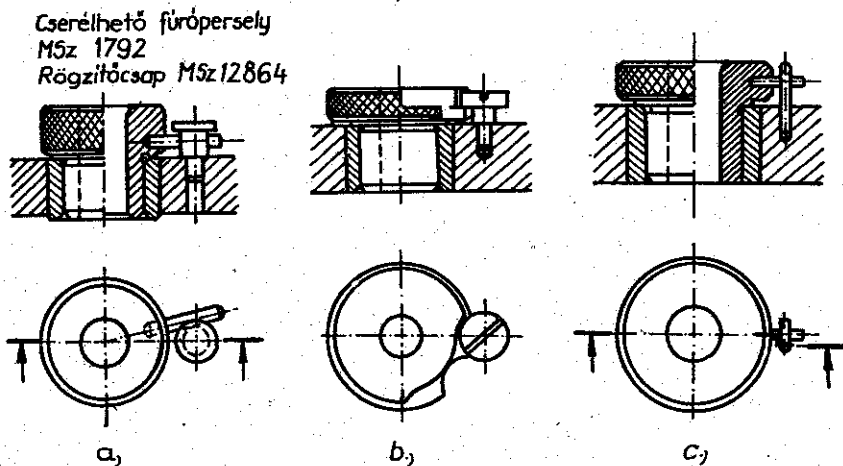
3.7 ábra

Fix fűrőperselyek szokásos kialakítási változatai

A külföldi szabványokban ismeretes még a kupos felületű fix fűrőpersely is (lásd 3.7/c ábra). Ennek jelentősége a tengelypontosság, természetesen, ha kellő pontos kuphüvelybe tudjuk elvégezni a fűrőpersely besajtolását. A DIN 180-as szabvány  $k = 1 : 20$  kuposságot ír elő. Valamennyi perselynek bemeneti oldalán a furat  $r$  lekerekítési sugárral kezdődik, amely a szabványok szerint csak a furathoz simul, a homlokfelülethez nem. Az amerikai szabványos perselyeknél a lekerekítés helyett letörést láthatunk, a letörés kúpszöge  $180^\circ + 2^\circ$  lehet. (Lásd 3.7/d ábra). A szabványos fix fűrőperselynél a  $D$  külső és a  $d$  belső furatátmérő egytengelyiségének megengedett tűrése  $\pm 0,005$  mm.

A cserélhető fűrőperselyek használatakor jellemző, hogy a csereperselyek méretét mindig a perselyben vezetett legnagyobb szerszám határozza meg. A cserepersely helyét alappersellyel jelöljük ki a készüléktestben, és a cserepersely az alapperselybe helyezve vezeti a szerszámot. A cserepersely vezetésére szolgáló alappersely furatának tűrése F7 is lehet. Ez esetben a cserepersely külső átmérőjére m6 tűrés irandó elő. A szabványos csereperselyek lényeges része a persely elfordulását megakadályozó megoldás. Ugyanis a furó és a forgács surlódása a persely elfordulását a furó kiemelése pedig a persely függőleges felemelkedését okozhatja. A cserélhető fűrőpersely elfordulásának és kiemelkedésének megakadályozására több megoldást dolgoztak ki.

Az MSZ 1794 szerinti cserélhető furópersely és a hozzá csatlakozó MSZ 12864 rögzítő csap képét a 3.8/a ábrán láthatjuk.



3.8 ábra

Cserélhető furóperselyek különböző kialakítási változatai

A perselybe illesztett szeg a rögzítő csap szárán ütközve megakadályozza a persely elfordulását. A csereperselyeket recézett fejjel készítik, hogy a cserénél könnyen megfoghatók, illetve kezelhetők legyenek. Más megoldású csereperselyen bemarás látható, mely jobb vagy bal irányu, esetleg egy perselyen mindkét irányu is lehet. E bemarásba illeszkedik a rögzítő csavar feje (3.8/b ábra). További megoldás látható a 3.8/c ábrán, amelynél kampós szeges ütközés biztosítja a perselyt elfordulás ellen.

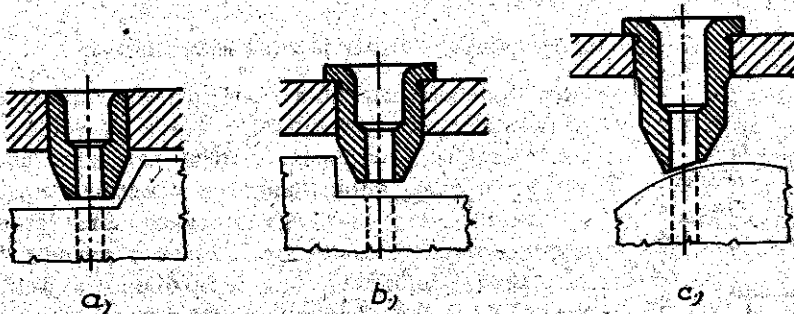
Az ismertetett megoldásokon túlmenően többféle más megoldás is meretes. A csereperselyeket a használati sorrend biztosítása, illetve a felcserélés elkerülése miatt a recés peremfelületbe mart 1-2 stb. horommal célszerű jelölni az elsődleges, másodlagos stb. megmunkálás sorrendjében.

A szabványos fix és csereperselyek anyaga azonos. Kisebb méretű ( $D = 30$  mm) perselyeknél szerszámacél, nagy méretű perselyeknél betétben edzhető acélt alkalmaznak. A perselyek keménysége 60-65 HRC.

Alkalmaznak ezen kívül a kopásállóság növelése céljából keményfém-betétes speciális furóperselyeket is, melyek élettartama több mint 50-szerese az acélperselyek élettartamának.

### 3.213 Különleges furóperselyek

Szabványos furóperselyeken túlmenően különleges perselyeket is alkalmazhatunk, de csak olyan esetben, ha arra feltétlen szükség van. A különleges perselyek kialakítására mindig a munkadarab, illetve a munkadarabon levő furat helyzete ad kellő tájékoztatást. Így pl.: ha a munkadarabon készítendő furat túl mélyen van a furólaptól, ill. szabványos furóperselytől, hosszabbított furóperselyt alkalmazunk, amelyeknél a furópersely furatát a bemeneti oldalon meg bővítjük, hogy ekkor a furó csak a megfelelően szükséges hosszon érintkezzen a perselyvezető felületével (lásd 3.9/a és 3.9/b ábrákat). Ugyanilyen hosszabbított perselyt alkalmazunk furatok gömb vagy ferde felületre történő furásánál. Ilyenkor a perselynek a munkadarab felé eső felülete követi a munkadarab felületének irányát (3.9/c ábra).



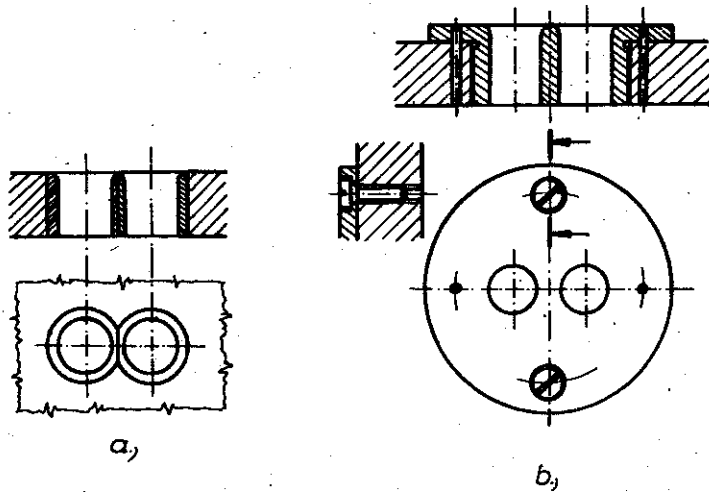
3.9 ábra

Hosszabbított furóperselyek kialakítási változatai

Különleges perselyt alkalmazunk, ha két furat túl közel van egymáshoz és két szabványos alappersely külső átmérője egymást átfedi. Ilyen esetben alkalmazható a 3.10/a ábrán látható megoldás, ahol a két perselyt az érintkezési felületnél lelapolják. Másik megoldás, amikor egy közös perselyen van mindkét furat, melynek pontos beállítását és rögzítését két illesztőszeggel és két hengeres fejű szorítócsavarral biztosítják (3.10/a ábra). Lényegében ez kettős fix perselyes megoldás. Ugyanez megvalósítható csereperselyes megoldással is.

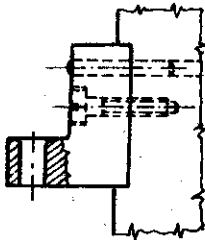
Konzolis megoldású furóvezeték alkalmazhatunk akkor, ha nincs elegendő hely más megoldáshoz (lásd 3.11 ábra).

A furóperselyeket felhasználhatjuk szorításra is, ha a munkadarabot más megoldással rögzíteni nem tudjuk. Legegyszerűbb megoldásnál a persely külső palástját meneként alakítják ki (lásd 3.12 ábra). Mivel a menet nem központosít pontosan a persely tengelyközepe eltolódik. Ez a megoldás ezért csak olyankor alkalmazható, ha a pontossági követelményeket ez a megoldás is kielégíti, vagy ha a furópersely nemcsak szorítja, ha-



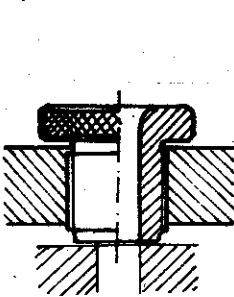
3.10 ábra

Kettős furóperselyek közeli tengelyhelyzetekhez

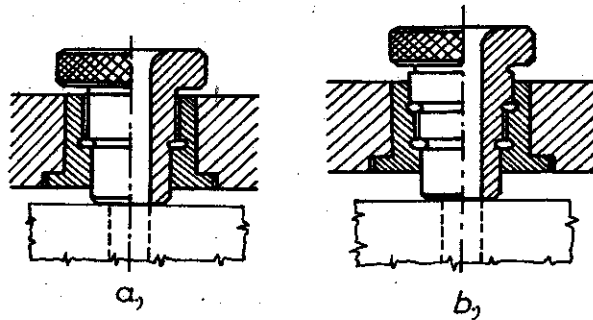


3.11 ábra  
Konzolos felerősítő furópersely

nem központosítja is a munkadarabot, például kupos kialakítású szorítófelülettel. Ezt a megoldást ritkán alkalmazzuk. Pontosabb a furat helyzete, ha a szorítóperselynek külön hengeres vezetést adunk. Így a menetes rész csak egy bizonyos perselyhosszon képezendő ki és a további részen a persely hengeres vezető felülettel bír. A furólapba sajtolt edzett persely ilyenkor hasonló kivitelű menetes, valamint hengeres furattal rendelkezen. A 3.13/a ábrán az egy oldalon vezetett szorítópersely, míg a 3.13/b ábrán a kétoldalon vezetett és középen szorítóme-  
nettel készített persely látható.



3.12 ábra  
Menetes furópersely



3.13 ábra

Vezetett menetes szorítóperselyek: a) egyoldalon vezetett, b) kétoldalon vezetett

### 3.22 Furókészülékek kialakítása

#### 3.221 Furókészüléktest, fedelek és záruk

Az ismert készüléktestekhez viszonyítva a furókészüléktestnek esetenként két feladatot kell teljesítenie. Részben a munkadarab helyzetmeghatározását és rögzítését magába foglaló elemeket kell összefognia, mint a befogókészülékeknek, részben biztosítania kell a szerszám vezetését, ill. a szerszám vezető elemek helyét. A furókészüléktestnek a munkadarab és a gép közötti kapcsolatát tájoló elemekkel kell meghatározni. Ez egyszerűbb feladat, mint pl. a marókészülékekénél, mert itt a furat és a furó középvonalának egytengelyűségét kell pontosan beállítani, amelyet a furótengelyre merőleges sík meghatározásával lehet elérni. E célt a készüléklábakkal biztosítjuk.

A furókészüléktest általában több oldalról veszi körbe a munkadarabot akkor is, ha csak egy irányból kell furatokat furni a munkadarabba. Ugyanis ilyenkor is a munkadarab alatt helyezkedik el általában a készüléktest és a munkadarab fölé nyulik a furóperselyeket tartó furólap. A készülék és a furólap közötti kapcsolat létrehozása, továbbá a szorítóelemek elhelyezése céljából a munkadarabot legalább egy, de rendszerint több oldaláról szintén határolja a készüléktest vagy egyéb elemek. Ha a munkadarab több oldalára kell furatot furni, még zártabbá válik a készülék. Ilyenkor fokozott figyelemmel kell lennünk arra, hogy a munkadarabot könnyen helyezzük el benne, illetve könnyen kivesszük. A készüléktestre gyakran a furás irányából fedél helyezendő, a ki- és betétel szempontjából szükséges ez. A fedelek külön készülékelemnek is tekinthetők, de minthogy leginkább a furókészülékekénél használatosak, itt ismertetjük azokat.

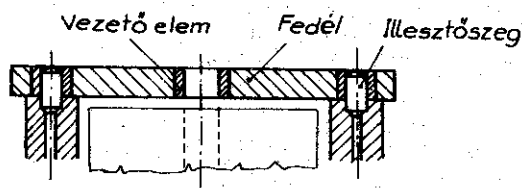
A készülék és a szerszámgép kapcsolat szempontjából a furókészülék 2 fő csoportra osztható:

1. a szerszámgép asztalára csak ráhelyezett és kézzel rögzíthető készülékek;
2. a szerszámgép asztalára leszorított (rögzített) vagy megtámasztott készülékek.

Vizsgálatok szerint és számítások alapján max.  $\varnothing$  10 mm-es furatig képesek vagyunk kézzel megfogott készüléktesttel a furást elvégezni a készülék méreteitől függően. Ilyen furatméretig tehát többnyire nem kell gondolni a készüléknek a furógépasztalra való rögzítésére, csupán a furótengelyre merőleges helyzetet kell biztosítani, valamint kézzel a furó középtengelyéhez kell a perselytengelyt beállítanunk és a furást máris elvégezhetjük. Az  $\varnothing$  10 mm-nél nagyobb furatméreteknél már vagy rögzíteni kell a készüléket a furógép asztalára, vagy a gépasztalra erősített ütközőkkel biztosítani elfordulás ellen. A rögzítés akár csavarral, akár

szorítóvassal történhet. Oszlopos és állványos furógépeknél csak egy furat elkészítése lehetséges az asztal egy beállításában a készüléknek a furótengelyhez való beállítása, majd a készüléktest rögzítése után. Ezt követően az asztallal kell elmozdulni. Sugárfurógépeknél azonban egy síkban több furat furható a készülék rögzítése után oly módon, hogy a furóval állnak rá a persely középvonalára. Így több furat elkészítése is lehetséges anélkül, hogy a furókészüléktestet feloldanánk a szerszám gép asztaláról. A készüléktest kialakításánál figyelemmel kell lennünk a képződő forgácsra, valamint a furat szélein keletkező sorjákra. Rendszerint a furólap, ill. persely és a munkadarab között forgácsrészt kell biztosítani, ha a forgácsot nem a furóperselyen keresztül távolítjuk el. A forgácsrés nagysága a keletkező forgács mennyiségétől és alakjától függ. Tájékoztató értéként megjegyezhető, hogy tört forgács esetében (pl. öntöttvas forgácsolásánál) a forgácsrés szokásos értéke  $0,5d$ , folyó forgács esetében pedig  $d$ . Ha nincs forgácsrés, a munkadarab furatán keletkező sorja miatt sorjahelyeket kell akár az üléken, akár a furólapon elhelyezni, hogy a munkadarab eltávolítását megkönnyítsük.

**Fedelek** a készüléktesttel illeszkednek. A fedél így a készüléktesthez tartozik és olyan része annak, hogy a rászert elemekkel együtt a munkahelyzetből elmozdítható.

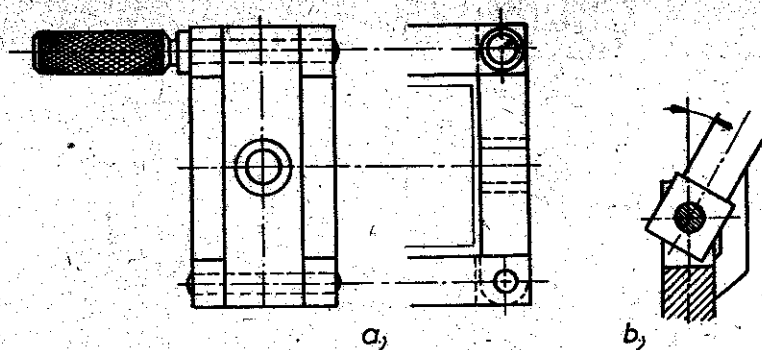


3.14 ábra

Leemelhető fedeles furólapos furókészülék

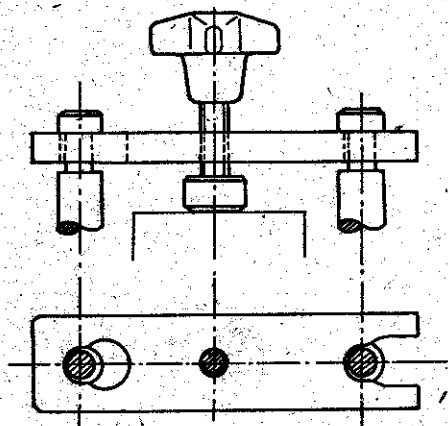
A fedelekre többféle készülékelemeket szerelhetünk fel. Ezek főleg szorító és vezető elemek lehetnek. Ülétet vagy készüléktájoló elemet nem szokás a fedelekre felszerelni, mert az ülék a vezető elem egymáshoz képest más helyzetet biztosít. A fedélen rendszerint szorító elemeket helyezünk el, de ha vezető elemet szükséges

rajta elhelyezni, akkor nem szabad szorító elemet is rátenni. Ha ugyanis szorító elem is lenne a fedélen, nyilvánvaló, hogy a szorításkor a fedél annyira deformálna, hogy a vezető elem pontosságát nem tarthatná be. A 3.14 ábrán látható furóperselyes fedél helyzetét két illesztőszeg határozza meg, a fedelet rögzíteni nem szükséges. A fedélre helyezett elemek alapján még az lehet teljesen leemelhető (lásd 3.14 ábra), vagy tengely körül elfordítható (lásd 3.15 ábra). Ez utóbbinak előnye, hogy könnyen és gyorsan kezelhető. A 3.15/a ábra szerinti megoldásnál a készüléktesthez egy fix és egy kihúzható csap rögzíti a fedelet. Az így elfordítható, illetve nyitható fedél nyitásának mértékét is helyes bizonyos határok között tartani, pl. hogy a függőleges helyzeten túl, kb.  $30^\circ$ -kal lehessen csak kinyitni. Erre egy hegesztett ütközős kivétel látható a 3.15/b ábrán.



3.15 ábra  
Nyitható fedeles furókészülék

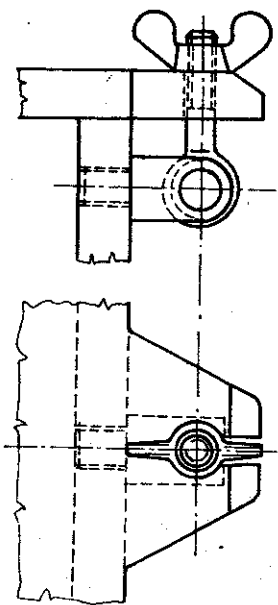
Ha a fedél szorító elemmel van ellátva, kedvezőtlen lenne a vezető elemet is ráhelyezni. A 3.16 ábrán látható fedélmegoldásnál csupán szorító elem van. Ez az ábra leemelhető fedelet mutat, mely csupán a munkadarab megszorításakor fellépő surlódás következtében marad beállított helyzetében. A szorításkor a fedél deformációt szenved, felfelé domboru lesz, és ezért helytelen lenne rajta vezető elemet elhelyezni.



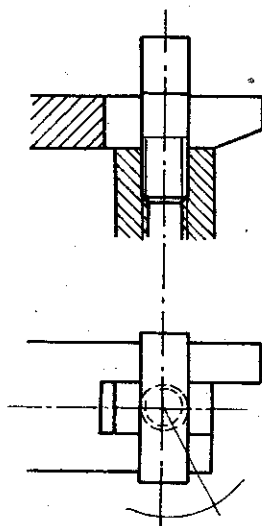
3.16 ábra  
Szorítóelemes leemelhető fedél

### Zárak

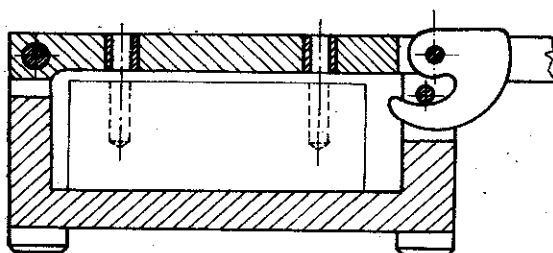
A készüléktestekre elhelyezett nyitható fedeleket sok esetben záró szerkezettel látjuk el. A fedél leszorítására alkalmazott záró szerkezetek legegyszerűbb megoldása a csavaros zár, amelynek szemes csavaros (MSZ 2479) megoldását a 3.17 ábrán láthatjuk. A szemes csavaros és fülesanya megoldásánál az anya néhány fordulata után a csavar leforgatható, illetve kibillenthető. Hogy minél kevesebb fordulatra legyen szükség, a zárófedél csavaranya melletti részén le van törve. Lehetséges a fedél leszorítása T fejú csavaros zárral is. A 3.18 ábrán látható megoldásnál a fedél egyik végén levő hasításon a csavarfej átfűzhető, majd rácsavarható a szükséges mértékben. A húzó körhagyós zármegoldás előnye, hogy az egész zárószervezet a fedél felső síkja alatt helyezhető el, s így a furótkmányal befogott szerszám közel működhet a furóhelyhez. (Lásd 3.19 ábra).



3.17 ábra  
Szemes-csavaros zár



3.18 ábra  
T-fejű csavaros zár

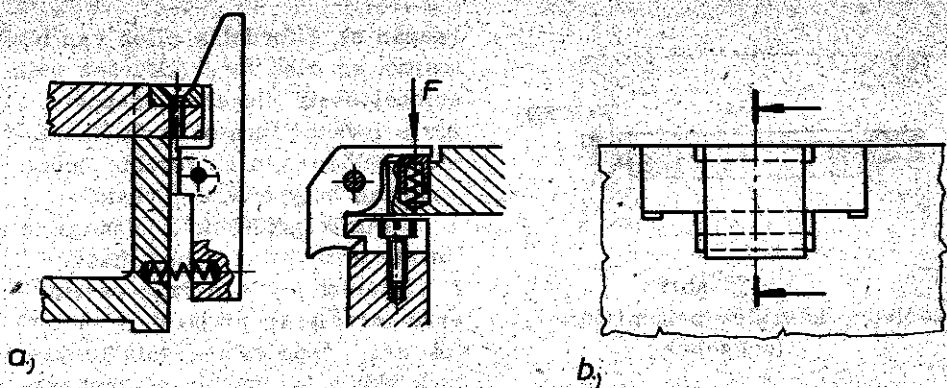


3.19 ábra  
Húzókörhagyós zár

Gyakran alkalmazzák, mivel rövid kezelési időt igényel, a csappantyus zárat. A 3.20/a ábrán látható megoldásnál a fedél zárása nem külön művelet, mert a rugó automatikusan betolja a csappantyut a zárófedélre. Csupán nyitáskor kell a csappantyut félrehúzni.

Kisméretű csappantyus záras megoldást láthatunk a 3.20/b ábrán. Itt egyszerű ujjnyomással tudjuk a zárat nyitni. A zár mintegy 20 mm szélességű, az ellenrugó a fedélben van elhelyezve. Gyors kezelést biztosító megoldás és kisebb készülékeknél alkalmazható egyszerűen.





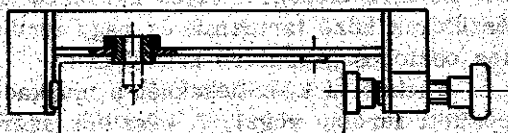
3.20 ábra  
Csappantyus zárak

Az ismertetett záraikon kívül még számos kialakítással találkozhatunk. Mindig az az előnyös, amelyik kellő szorító erővel gyors szorítást képes biztosítani a zárófedélen, a követelményeknek megfelelő legegyszerűbb kialakítás mellett.

### 3.222 Furólapok

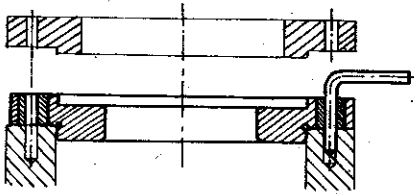
A furókészülékek egyik legfontosabb eleme a furólap, amelyben a fix és cserélhető furóperselyek foglalnak helyet. Ez megtalálható a legkülönbözőbb speciális és általános használatu furókészülékeknél is. Egyes esetekben a furólap könnyen cserélhető a benne levő furóperselyekkel egyetemben.

Néha csupán furólapot alkalmazunk készülékként az adott munkadarabhoz és ez is biztosítja a pontos megmunkálást. Az ilyen, csupán furólapból álló készülékre jellemző, hogy az a munkadarabnak megfelelő alakú lemez, amelyben többnyire fix furóperselyek vannak elhelyezve és amelynek helyzetét a munkadarabhoz viszonyítva ülékkel kell beállítani és azt a munkadarabon szorító elemmel rögzíteni (lásd 3.21 ábra).

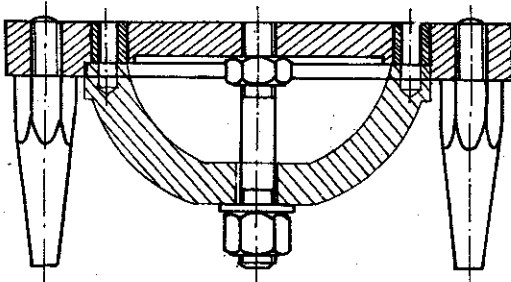


3.21 ábra  
Egyetlen furólapból álló furókészülék

Gyakran alkalmaznak körrel határolt alakú munkadarabokba furandó furatokhoz olyan furólapot, amelynek helyzetét magából a furólapból kialakított központosító perem biztosítja. A 3.22 ábrán két egymáshoz illeszkedő munkadarabhoz alkalmas furólapot ábrázoltunk, ahol a furólap



3.22 ábra  
Furólapos készülék peremlyukak  
furásához



3.23 ábra  
Lábas furólap

csupán az elfordulás ellen van biztosítva az első furat kifurása után behelyezett illesztett csappal. Így a további furatok a furólapnak megfelelően minden további nélkül pontosan helyzetükbe furhatók.

Furókészülékek tájolásánál a furattengely irányba beállítását rendszerint a szerszámgépszal erre merőleges síkjával lehet biztosítani. Ilyen esettel találkozhatunk akkor is, ha pl. a munkadarab alakja megköveteli az ún. lábas furólap használatát. A 3.23 ábrán látható, hogy a szorítóerő a munkadarabot a furólap alsó felületére nyomja. Így a furóerőt a szorítóerő veszi fel. Annak ellenére, hogy az erők ilyen elhelyezése nem kedvező, ha a munkadarab alakja mást nem enged meg, ilyen lábas furólap alkalmazható. A merőlegesség beállítása a szerszámgépszal pontosságától függ.

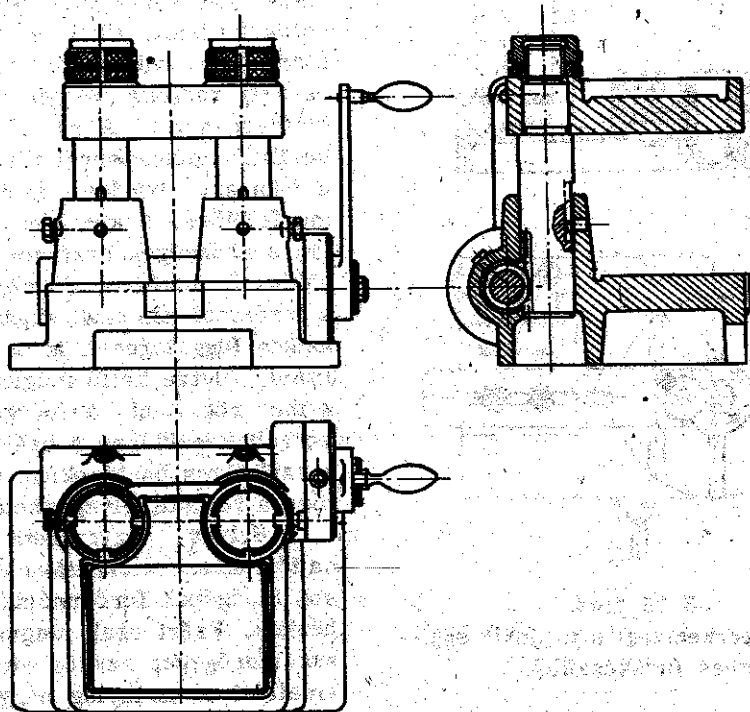
### 3.223 Egyetemes oszlopos furókészülékek

A gépiparban elterjedtek az előre legyártott, általánosan használható furókészülékek, melyek kereskedelmi forgalomban kaphatók. Ilyen készülékek közé tartoznak és nagy területen felhasználhatók az egyetemes oszlopos gyorsfuró készülékek.

Ezeknél a készülékeknél a munkadarab szorítását az oszlopokra erősített furólap végzi. A készülék azért egyetemes, mert különböző alakú és méretű munkadarabok munkálhatók meg segítségével. Az alapkészüléket ehhez csupán néhány speciális, a munkadarabhoz tervezett kiegészítő alkatrészszel kell felszerelni, elsősorban furólapmal és helyzetmeghatározó elemekkel. Ezek a speciális elemek könnyen cserélhetők.

A 3.24 ábrán a hazánkban is igen elterjedten használatos szabványos (MSZ 10054) oszlopos gyorsfuró készülék látható. A készülék mozgatása, ill. a szorító furólap függőleges irányu elmozdítása kézi uton történik. A furólap két oszlopon mozgatható el és annak emelése függőlegesen megnyitja a szorítást, lefelé mozgatással pedig szorítja a munkadarabot. Külön görgős rögzítőberendezés gondoskodik arról, hogy a

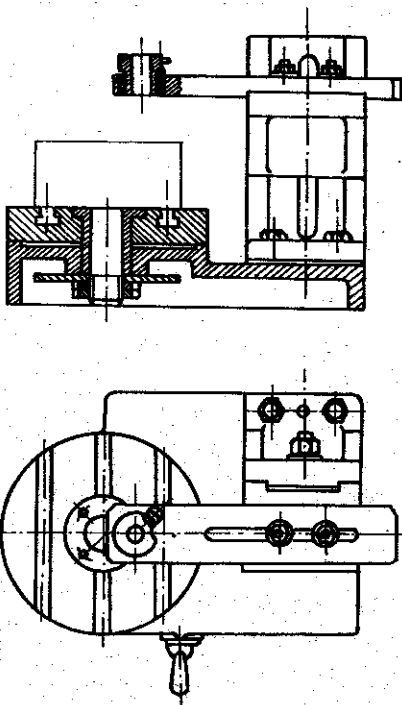
furólapot a szorító helyzetben tartsa, amíg a furási művelethez szükséges, majd könnyen megoldva a szorítást, a munkadarab cserélhető. A furólap függőleges mozgatását külön fogantyúval végezzük az oszlopokon kialakított fogaslécek és a fogantyú tengelyén levő fogaskerekkel kapcsolással.



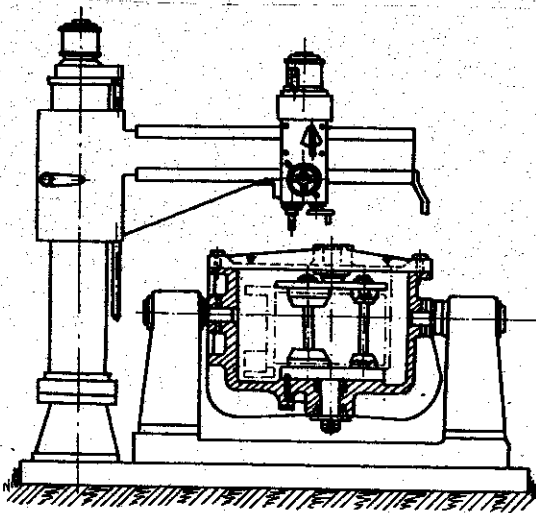
3.24 ábra  
Oszlopos gyorsfurókészülék (MSZ 10054)

Az egytetemes oszlopos furókészülékekben alkalmazott furólapokat vagy öntöttvasból vagy acéllemezből készítik különböző szabványos méretekben. Ilyen megoldású furókészülék nemcsak sík felületű és tömör munkadarabok megmunkálására, hanem vékonyfalú perselyek, alakos munkadarabok megfogására is alkalmasak megfelelően kialakított helyzetmeghatározó egységekkel kiegészítve.

### 3.224 Egyetemes furókészülék osztóberendezéssel



3.25 ábra  
Osztószerkezettel kombinált egyetemes furókészülék



Osztóberendezéssel kombinált egyetemes furókészülék megoldás látható a 3.25 ábrán. A készülék elsősorban körön elhelyezkedő furatok furására alkalmas karima és tárcsaszerű alkatrészekben. A furópersely radiális irányban állítható furólapban van. A radiális irányú beállítás idomszerrel történik a munkadarab lyukkör-átmérőjének megfelelően. A készülék körasztalán a szükséges osztások beállíthatók. A munkadarab méretéhez a furólapot nemcsak sugárirányban, hanem függőlegesen is be lehet állítani, illetve kellő magassági helyzetben rögzíteni. A furógépre felszerelt készüléken a beállítás után a szükséges osztásoknak megfelelően a furások elvégezhetők.

Súlyos, nagyméretű öntvények, hajtóműházak mozgatása az egyrészes furógépek furóorsója alatt nehézkes. Ezért ezek megmunkálását sugárfurógépen szokás elvégezni, amellyel az aránylag nagy távolságra levő furatokat is a munkadarab azonos helyzetében lehet elkészíteni. A 3.26 ábra olyan forgatható furókészüléket mutat be, amellyel egy ház alakú öntvény négy oldaláról is megmunkálható a munkadarab egyszeri felfogása esetében is.

Ezzel a készülékkel a sugárfurógép ugyanazt a megmunkálási pontosságot teszi lehetővé, mint a vízszintes furó-marómű. Ugyanakkor az orsó beállítása a furat tengelyéhez képest gyorsabb;

3.26 ábra  
Forgatható készülékkel felszerelt sugárfurógép

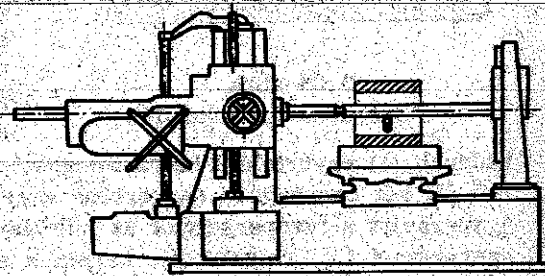
mint a furó-maróművön, hiszen a sugárfurógépen a szárny és a furószár elmozdítása könnyen végrehajtható. A könnyebb elmozdíthatóság lehetővé teszi, hogy a szerszám és az orsó önmagát központosítsa a furóperselyhez képest. A furószárny gyors kézi mozgathatósága pedig lehetővé teszi, hogy szabaddá tegyék az alkatrész feletti teret, ami jelentősen megkönnyíti a szerszámok cseréjét is. A sugárfurógép beszerzési ára pedig jócskán alatta marad a furó-marómű árához képest.

### 3.23 Furó-maróművek készülékei

Az egytetemes furó-marómű igen sokoldalú szerszám gép, amelyen egy felfogásban különböző megmunkálások végezhetők el a munkadarab különböző oldalain egyidejűleg vagy egymásután. A furó-maróművön elvégezhető főbb műveletek: furás, süllyesztés, dörzsölés, külső és belső menetesztergálás, menetfurás, furat- és külső hengeres felület esztergálás, síkesztergálás és marás.

E sokféle művelet elvégzéséhez sokfajta forgácsoló szerszám, továbbá mérőeszköz szükséges. A furó-maróművek legfontosabb felhasználási területe a gépgyártás és főleg a szerszám gép, illetve járműgyártás nagyméretű öntött munkadarabjai (pl. hajtóműházak) megmunkálása (3.27 ábra).

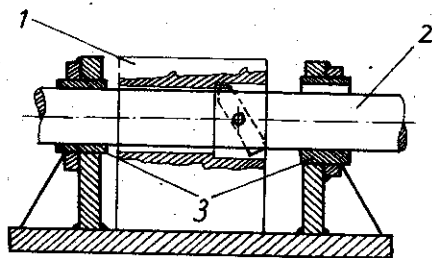
Ezen belül a csapágyfuratok megmunkálása az egész munkamenet legfontosabb és legigényesebb része, mert a megmunkált furatok alak- és mérettűréseivel, illetve párhuzamos furatok párhuzamossági távolságtűréseivel szemben fokozott követelmények állnak fenn. A furó-marómű felfogó asztala elfordítható s így a munkadarab minden oldala tetszés szerinti szög alatt megmunkálható. A fenti műveletek a vízszintes furóműnél minden különösebb készülékezés és szerszámozás nélkül elvégezhetők. A főorsó ugyanis magasságirányban, az asztal a munkadarabbal együtt vízszintes síkban hossz- és keresztirányban mozgatható és tetszőleges szögben elfordítható, így a furóorsó tetszés szerint minden irányba és helyzetbe beállítható. A furatok készre munkálásánál az orsót mindenkor pontosan helyzetbe kell állítani a szokásos módszerekkel, mérőórakkal és ellenőrzőtűskékkel. Furatok nagyolásakor a beállítás elvégezhető a gépre szerelt mérőlécek és nőtuszkok segítségével.



3.27 ábra  
Csapágyfuratok megmunkálása  
vízszintes furó-maróművön

A koordináta módszerrel való megmunkálást többnyire rövid furórudal végzik a kihajlás csökkentése érdekében. Az alkatrészek egymással szemben levő furatainak kiesztergálása kétoldali megmunkálással, az asztal  $180^\circ$ -os elforgatásával is lehetséges. A külső felülettől távolabb eső

(pl. belső falakon elhelyezett) furatok megmunkálásánál hosszú furórudat használnak, amelyet vagy a gép ellentámaszában, vagy a már előre elkészített (készre munkált) furatában persellyel vezetni kell. A furatok egyenkénti beállítása igen megnöveli az előkészületi időt és több hibalehetőséget rejt magában. Körülményes az orsó esetenként jelentkező körfutáshibájának megszüntetése, a kések utánállítása, valamint a furatátmérők szükséges ellenőrzése is. A gép kezelését, különösképpen a beállítást, csak jól képzett szakmunkás tudja elvégezni. A fentiek alapján a furó-marómű készülékezés nélkül elsősorban egyedi gyártásra alkalmas. Megfelelő készülékek és előre beállított szerszámok alkalmazása esetén is költséges a gép használata sorozatgyártásban, ezért esetenként gazdaságossági számítás alapján kell alkalmazásáról dönteni.



3.28 ábra

Furorudas furókészülék

kadarab (1) egyértelmű helyzetmeghatározásán és szorításán kívül a furórud (2) két csapágyban (3) történő vezetését is biztosítja. A vezető csapágyperselyt a furóperselytől az különbözteti meg, hogy nem közvetlenül a szerszámot (pl. csigafurót), hanem a szerszámot tartó furórudat (2) vezeti. Az így megmunkált furatok méret- és alakhüisége csak a készüléktől függ, mert a furórudat (2) a szerszámgéppel flexibilis tengelykapcsolóval kapcsoljuk össze. Mivel ilyen készülék alkalmazása esetében a szerszámgépnél csak a furórud forgatását és az előtolást kell biztosítani, sok esetben nem indokolt ehhez a bonyolult furó-maróművet felhasználni, elegendő egy egyszerűbb megoldású gép (pl. furó-aggregát) alkalmazása is. A furorudas készülékek befogókészülékektől eltérő elemei:

- furórud a meghajtó csatlakozó véggel,
- csapágyperselyek.

A furorudas készülékek szerkesztésénél különös gondot kell fordítani a készülék merevségére. A furorudas készülékek gyakran igen nagyméretűek és ezért a nem kielégítő merevség hatása fokozott mértékben jelentkezik berezgések és kihajlások formájában. A készülék tájolása hasonlóképpen oldható meg, mint a marókészülékeknél. A tájolás pontossága nem befolyásolja a megmunkált furat méret- és alakhüiségét, mert a

furórúd a szerszámgeporsó közötti tengelykapcsoló kisebb eltéréseket lehetővé tesz. Ha több oldalról kell megmunkálást végezni, akkor vagy a készüléket készítik elfordíthatóra, vagy körasztalra helyezik. Párhuzamos tengelyű furatok furásakor a gépasztal vagy a főorsó függőleges, illetve vízszintes koordináta irányu mozgatásával lehet a megmunkálandó furat tengelyét (a készülék csapágyperselyei által meghatározott tengelyt) a szerszámgeporsó tengelyvonalába beállítani. A készüléket, illetve a csapágyperselyeket úgy képezik ki, hogy a furórúd szerszámainak méretre állítását lehetőleg a készüléken kívül lehessen elvégezni.

A pontosság tekintetében a furórudas készülékek felülmúlják a perselyes furókészülékeket. Különösen a furat tengelyének helyzete és iránya tartható nagyobb pontossággal, mert a szerszám félrevezetése a két végen történő csapágyazással kiküszöbölt. A furatátmérő tartható pontosságát a készülék merevségén kívül a furórúd merevsége befolyásolja legnagyobb mértékben. Hibát okozhat ugyanis a furórúd behajlása a forgácsoló erő hatására, ami azt eredményezi, hogy a furat átmérője a hossz méret közepetáján csökken és a beállított méretet csak a csapágyazás közelében tartja. A behajlás következtében furt furat alkotója nem egyenes, tengelyvonala azonban a két csapágypersely tengelyvonalába esik.

A furórúd és a vezető csapágyperselyek közötti játék befolyása kisebb, mert a forgácsolóerő radiális összetevője a furórúdat állandóan a perselyhez nyomja. Az elérhető pontosság általában akkora, mint esztergálásnál.

A vezető csapágyperselyek a furórudas készülékek igen fontos elemei, amelyek a megmunkált furat méret- és alakhűségét befolyásolják. A gyakorlatban álló és forgó, esetenként uszó csapágyperselyek használatosak.

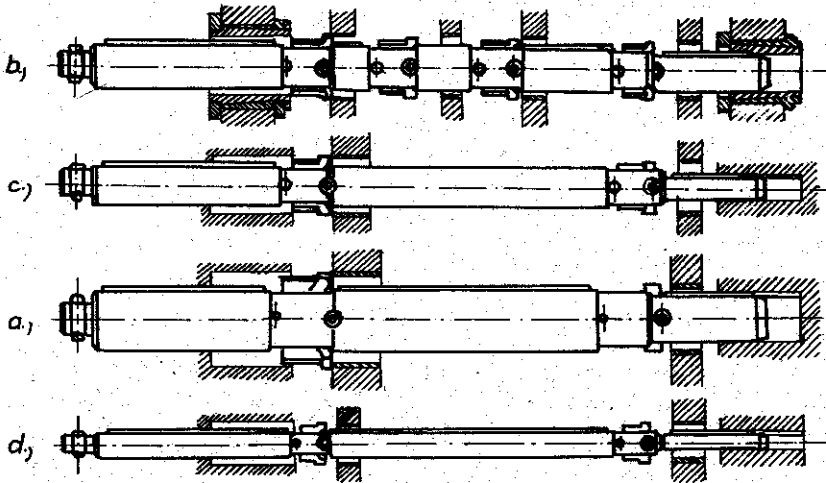
Az álló csapágyperselyek a furórúd vezetésére kisebb fordulatszám és terhelés esetén használatosak. Alakra nézve hasonlítanak a furóperselyekhez, illetve a csuszócsapágyakhoz. A forgácstól jobban védett körülmények között dolgoznak, mint a furóperselyek, mégis mint csuszócsapágyak melegednek és berágódásra hajlamosak.

A melegedés, a berágódási lehetőség és a megmunkált felület minősége szükségessé teszi a jó kenés megvalósítását. Anyaguk bronz vagy öntöttvas, (S) falvastagságuk és (L) hosszuk a gépelemekből ismert empirikus képlettel számítható:

$$S = (0,03 - 0,05)D + (3 - 5) \text{ mm.}$$

$$L = 1,5 D \text{ (nagymértékben függ az adottságoktól).}$$

A csapágypersely furata és a furórúd általában H7/f7 illesztésű. (3.29 ábra). Az egyik csapágyperselyt mindig úgy kell kialakítani, hogy a furórúd a méretre állított szerszámokkal átfűzhető legyen rajta. Ezt biztosítják a szerszámáteresztő hornyok. Ezek legtöbb esetben növelik a csapágypersely külső átmérőjét, esetleg a készüléktest méretét is, amelyben az álló csapágyperselyt szilárd illesztéssel kell rögzíteni. A szerszám-átvezető hornyok csökkentik az érintkező vezetőfelületet és rombják az olajfilmképződést.

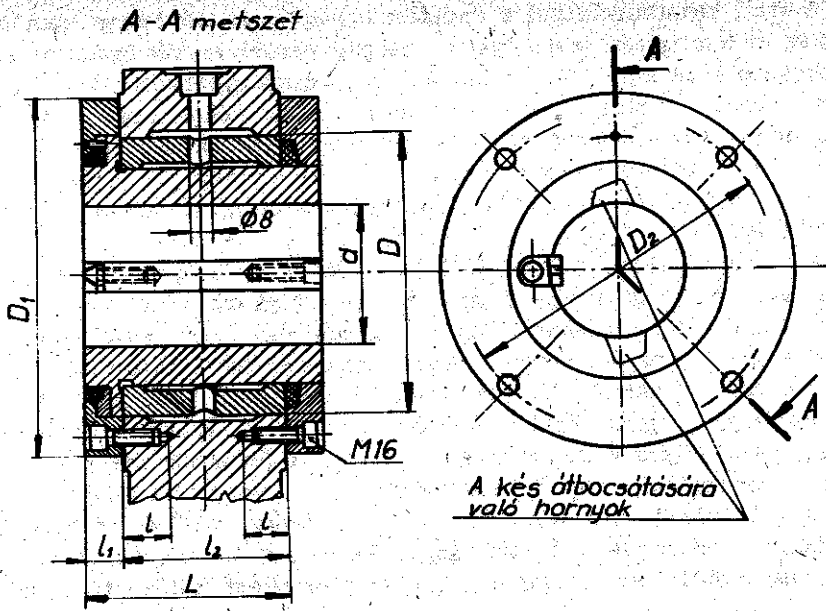


3.29 ábra  
Furórúdak megvezetése furóművi készülék vezető-  
csapágyaiban

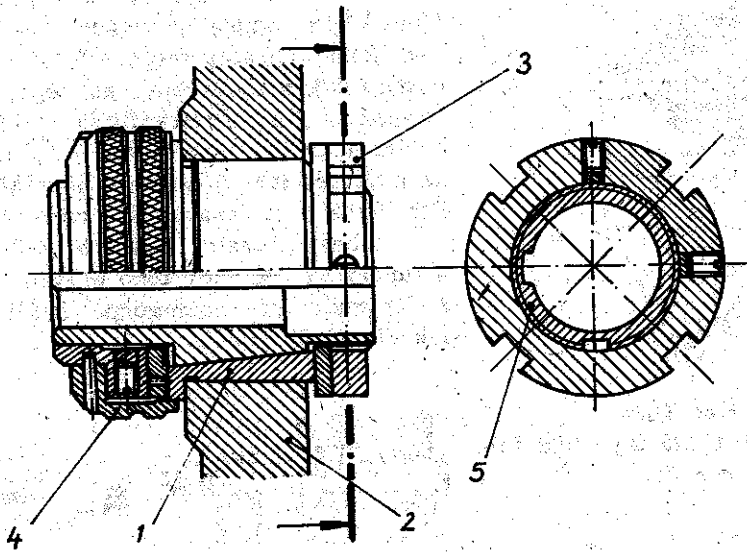
A forgó csapágyperselyek az álló csapágyperselyek hibáit kiküszöbölik és védik a furórudat a kopástól és berágódástól. Ezt azáltal érik el, hogy a furórúd és a persely között csak lassu tengelyirányu elmozdulás van, a forgó mozgás csapágyazása pedig a furórúdtól különválaszva kedvezően oldható meg.

Több esetben még a forgó csapágyperselyeknél is - a szennyeződés megakadályozására - a csapágypersely homlokfelületén különleges nemezgyűrűs tömitést használnak. A forgó csapágyperselyek gördülő vagy csuszó csapágyazással készülnek, és tulajdonképpen két csapágyperselyből állnak. Egyik együtt forog a furórúddal, a másik a készüléktestben áll. Ha a csapágypersely együtt forog a furórúddal, akkor a menesztésre rugózó reteszt szokás alkalmazni. Itt is szükséges késáteresztő nyílást kialakítani. Általában a forgó- és az állópersely edzett acélból készül (HRC 55-60). Jellemző forgó csapágypersely típus megoldások láthatók a 3.30 és a 3.31 ábrán. A 3.30 ábrán láthatók egy forgó csapágypersely főbb kialakítási méretei is.





3.30 ábra  
Csuszócsapágyas forgópersely furórudas készülékhez

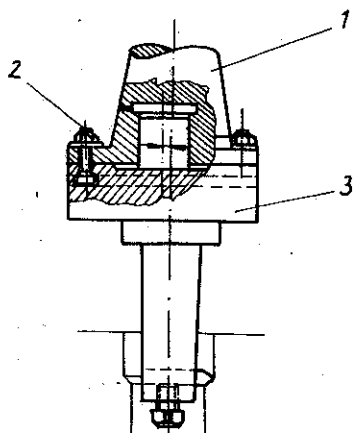


3.31 ábra  
Utánállítható kúpos forgópersely furórudas készülékhez  
tömeggyártásban

A fenti konstrukciónál a radiális kopásból eredő hézag nem utánál-  
litható és ez tömeggyártásban gyakori csapágyperselycserét eredményez. Ezen  
hiányosságon segít a 3.31 ábrán látható kupos csapágypersely. Az (1) csapágy-  
hüvelyt szilárd illesztéssel kell rögzíteni a (2) készüléktesthez. A (3) és (4)  
gyűrűs anyákkal az (5) forgópersely tengelyirányban állítható, azaz a kupos  
csuszófelületek közötti rés beállítható. Ez a perselymegoldás csak tömeggyár-  
tásban használatos, mert jelentősen megnöveli a készülék méreteit és előál-  
litási költségét.

A furórúd henger alakú, többnyire edzett acél szerszámbefogó. A  
furórúd végezhet csak forgó, forgó- és tengelyirányú előtoló vagy csak  
tengelyirányú előtoló mozgást (forgó munkadarabok megmunkálása). Ha  
a furórúd forgó mozgást végez, forgástengelye a furat középvonalához  
képeset excentrikusan is elhelyezkedhet. A furórudak lehetnek csak egyik  
végükön befogva, egyik végükön befogva és a másik végükön alátámaszt-  
va, vagy több helyen alátámasztva (vezetve). A furórudba egy, vagy több  
szerszám szerelhető, ezek lehetnek egy-, két-, vagy többélűek.

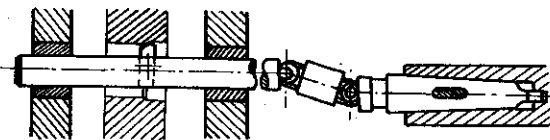
Furó-maróművön a többoldali teliberfuráshoz, süllyesztéshez, me-  
netfuráshoz és dörzsöléshez szabványos kupos száru szerszámokat hasz-  
nálunk, nagyobb furatok megmunkálásánál esetenként feltűzhető kivitelben  
is.



3.32 ábra  
Furatesztergáló fej rövid fu-  
rórúddal

Többoldali furatfelesztergálást vagy  
belső menetvágást rövid furórúddal végez-  
nek. A furórúd vezetését és rögzítését a  
főorsó belső kupja biztosítja. A 3.32 áb-  
rán látható furatesztergáló fej (1) kupja  
csatlakozik a főorsóhoz, ez végzi a köz-  
pontosítást, a méreteállítás a (2) csavarok  
oldása után a (3) alsó rész elfordításával,  
az excentricitás állításával történik. Beál-  
lítás után a (2) csavarokat rögzítik.

Hosszu furatok felesztergálása esetén  
a furórúdat két vagy több helyen vezetik.  
A furórúd a szerszámgéppel beállóan csat-  
lakozik (3.33 ábra).



3.33 ábra  
A furórúd főorsóhoz való beálló jellegű  
csatlakoztatása

### 3.24 Furási műveletek szerszámtartó és szerszámbefogó készülékei

A furási műveleteknél a szerszámok befogására különös gondot kell fordítani, mivel ettől nagymértékben függ a megmunkálás pontossága.

A furószerszám befogásával kapcsolatban az alábbi követelményeket támasztjuk:

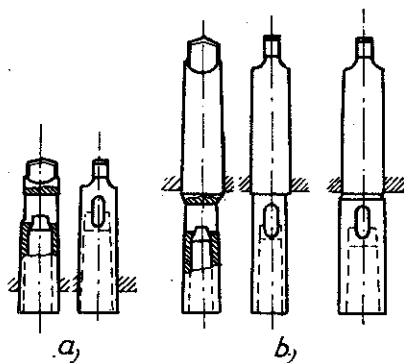
- a) A befogás legyen központos, vagyis a szerszám tengelye a főorsó tengelyvonalába essék,
- b) A szerszámokat lehetőleg gyorsan lehessen cserélni. Erre azért van szükség, mert egy furat készre munkálásához rendszerint több szerszámmal való megmunkálás szükséges (furó, sülylesztő, dörzsár).

A főorsóra szerelhető szerszámtartók általában forgómozgást végeznek, de végezhetnek előtoló mellékmozgást is. Feladatuk a szerszám központosítása és a nyomaték átvitele. A szerszám csatlakozó része lehet hengeres, Morse vagy metrikus kup, meredek vagy egyéb szerszámkup. Hengeres szár esetén vezető vagy központosító felület végzi a központosítást, a nyomatékátvitelt a szerszámgépről a szerszámra külön szorítóerővel, vagy menesztőfelülettel kell biztosítani. Morse vagy metrikus kup esetén a központosítást is és a nyomatékátvitelt is a kupos felület végzi, mert a kupszögek önzáróak. Meredek kupok esetén (marótüskék) a központosítást a kup végzi, a nyomaték átvitelét pedig menesztőfelületek biztosítják. Ezek a felületek mind a szerszámon, mind a szerszámgépen szabványosított csatlakozófelületként készülnek.

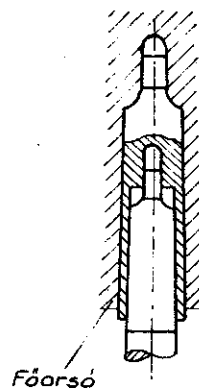
#### 3.241 Kupos szorítóhüvely

A csigafurók, sülylesztők, és dörzsárak szárai általában hengeres vagy kupos kiképzésűek. A hengeresszáru szerszámok olcsóbbak, a kupos kiképzéssel jobban biztosítható a központos befogás. A kupszáru szerszámokat a főorsóvég kupos furatába közvetlenül vagy kupátalakító hüvellyel (3.34 ábra) fogják be.

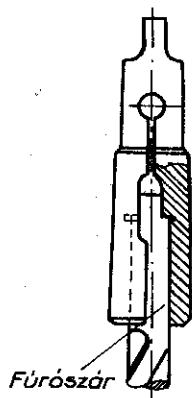
A kupos szorítóhüvelyt egyaránt használhatjuk kuposszáru (3.35 ábra) és hengeres száru csigafurók (3.36 ábra) befogására. Hengeres száru csigafurókat általában csak kisebb átmérőkre (1-10 mm-ig) gyártanak, a nagyobb átmérőjű furók kupos száruak. A kupos szorítóhüvelyek alkalmazására különösképpen akkor van szükség, ha a furat helyzete a furótokmányba való befogását helyhiány miatt nem teszi lehetővé. A 3.37 ábrán egy menetfuró kupos szorítóhüvellyel való befogása látható. A befogásnál ügyelni kell arra, hogy a csigafuró végén levő menetszőlappal, ill. a menetfuró menesztő négyszöge beleilleszkedjék a hüvely megfelelő nyílásába és ezáltal biztosítsa a furót elfordulás ellen.



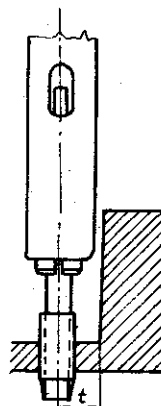
3.34 ábra  
Kuposszáru szerszámok befogá-  
sára alkalmas kupátalakító hüve-  
lyek



3.35 ábra  
Kupos szorítóhüvely



3.36 ábra  
Kupos szorítóhüvely  
hengeres száru furó  
befogásához



3.37 ábra  
Szorítóhüvely me-  
netfuró befogásához

### 3.242 Befogótokmányok

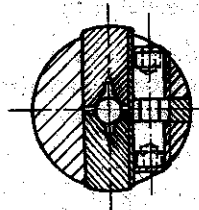
A hengeresszáru szerszámok a főorsóvég kúpos furatába különféle befogó fejekkel foghatók be.

Nagyszámu különböző megoldás közül két főtipus terjed el legjobban: a kétpofás és a hárompofás befogótokmány. A kétpofás tokmány prizmatikus szorítópofáit egy jobb és bal menetű csavarorsó segítségével lehet egyidejűleg elmozdítani, vagyis a szerszám központos befogását biztosítani.

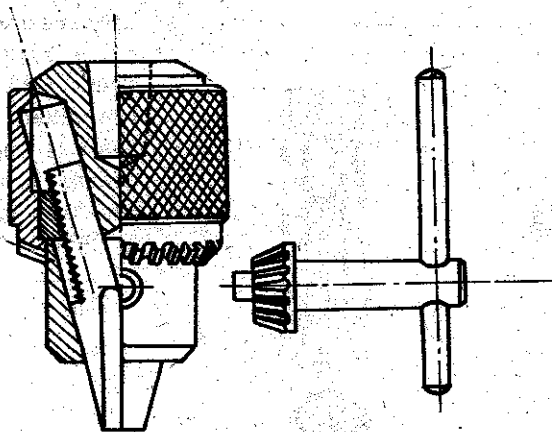
Kétpofás furóbefogófej működési elve látható a 3.38 ábrán. A 3.39 ábra hárompofás furótokmányt mutat be. A pofákat fogaskoszorú és kúpos menet segítségével mozgatják.

A hárompofás tokmányok pofái recézett gyűrűvel, ill. fogazott kulccsal működtethetők. A recézett gyűrűvel kisebb, a fogazott kulccsal nagyobb szorítóerőt tudunk kifejteni. Kb. 10 mm furóátmérő felett furók befogására tokmányt nem használnak. Hárompofás befogótokmány két szerkezeti megoldását, a recézett gyűrűs, és a fogazott kulcsos kivitelét szabványosították.

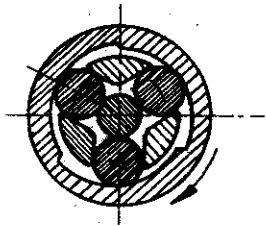
Mind a kúpos hüvelyek, mind a furótokmányok főorsóból történő kiszerelését gondosan kiverőékkel kell végezni. Ügyelni kell, hogy a főorsó kúpos végétékét vagy a furó szárát meg ne sértsük, mert egyébként a kívánt pontosság nem biztosítható.



3.38 ábra  
Kétpofás furótokmány

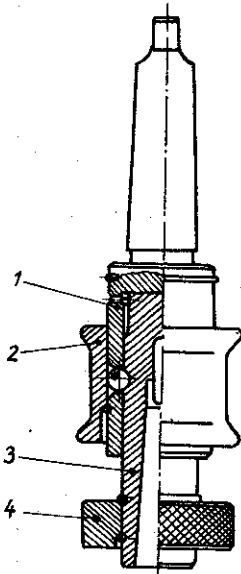


3.39 ábra  
Hárompofás furótokmány fogazott kulcsos kivitelben



3.40 ábra  
Háromgörgős fu-  
ró-befogófej

lehet elvégezni. A 3.41 ábrán egy ilyen gyorsváltó tokmány látható. A dolgozó üzemeltetés közben, kézzel megemeli a külső gyűrűt, s ekkor a centrifugális erő hatására a golyók a gyűrű hasítékába kerülnek. Mi-



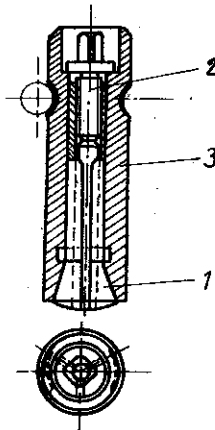
3.41 ábra  
Gyorsváltó furófej

A 3.40 ábrán háromgörgős befogófej működési elve látható. A külső hüvelyt a nyíllal jelzett irányban elfordítva az excentrikus felületek a görgőket a hengeres szerszámszárhoz szorítják.

### 3.243 Gyorsváltó tokmány

A furatmegmunkálás során gyakran szükséges a szerszámot cserélni. A szerszámcsere az orsó leállítása nélkül, gyorsváltó tokmány segítségével lehet elvégezni. A (2) gyűrűt tengelyirányban felemelve megszűnik a merev kapcsolat az (1) és (3) hüvely között, minthogy a menesztő golyók sugárirányban hátrahúzódnak. A kuposszáru szerszámot a (3) hüvellyel együtt cserélik. Mivel a (2) és (4) gyűrűk forgás közben is biztonságosan megfoghatók, a szerszámcsere a főorsó forgásának leállítása nélkül is elvégezhető.

A kis átmérőjű furók, ujjmarók befogására szolgál a 3.42 ábrán látható gyorsváltó furófejhez való cserélhető betét. Az (1) hasított kúpos hüvely a (2) csavarral kifejtett húzóerő hatására fogja be a szerszámot a (3) betétbe.



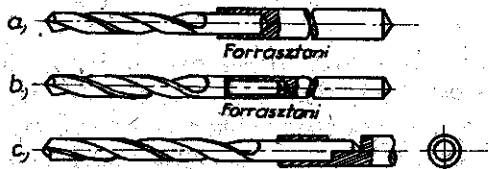
3.42 ábra  
Gyorsváltó furófejhez  
való cserélhető betét

### 3.244 Szorítóhüvelyek (patronok)

Gyakran előfordul, hogy a furószerszámot kupos hasított hüvely (patron) segítségével fogják be. Ilyen megoldást találunk függőleges tengelyű marógépeken végzett furás-süllyesztés esetén. Patronok csak meghatározott méretű szerszámok befogására használhatók, alkalmazásuk éppen ezért gyakran cserélendő furószerszámoknál nehézkes és nem gazdaságos.

### 3.245 Furóhosszabbítók

Hosszu furatok készítésénél egyes esetekben pedig a munkadarab alakja miatt a csigafurókat meg kell hosszabbítani. A hosszabbítók szokásos megoldásait a 3.43 ábrán mutatjuk be. Az a) és a c) megoldás van leginkább elterjedve. Hosszabbítók alkalmazásánál ellenőrizni kell, hogy a furó ütése minimális mértékű legyen. A hosszú furót a kívánt pontosság elérése céljából ki kell támasztani.



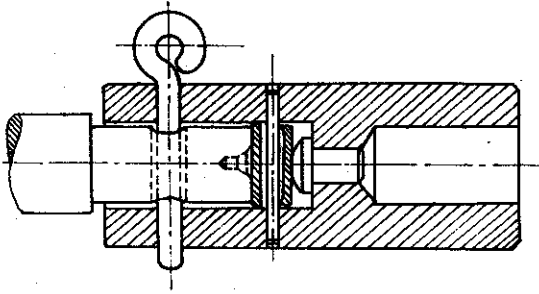
3.43 ábra

Csigafurók szárának meghosszabbítása

### 3.246 Önbeálló dörzsárbefogók és menetfuró-tokmányok

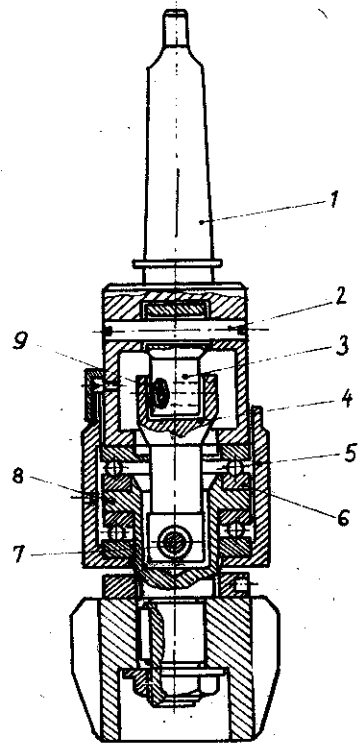
Az önvezető szerszámokat (pl. dörzsárat) önbeálló dörzsárbefogóval kell rögzíteni. Két irányban beálló dörzsártartó látható a 3.44 ábrán. Függőleges síkban minden irányba beálló uszó dörzsártartót ábrázol a 3.45 ábra. Az (1) szerszámkup háza a (3) és (4) csuklós tagokkal csatlakozik a (8) hüvelyhez. A (2) és (7) csapszegek tengelyei egymáshoz viszonyítva merőlegesek, míg a (5) csapszeg tengelye az előzőekkel  $45^\circ$ -os szöveget zár be. A (8) hüvely vezetőpereme kettő darab nyomócsapágyon mozog, amelyek (6) furófelületeit  $180^\circ$ -kal elfordították, tehát a golyósor egyik oldalon sík felületen támaszkodik. A csapok mozgási lehetőségét határolja, továbbá hűtő-kenő folyadéktól és a forgácstól való védelmét biztosítja az (5) hüvely, amely az (1) házhoz menettel csatlakozik.

A menetfurók befogására hasonló önbeálló befogókat készítenek, mint a dörzsárahhoz. A menetfurók önvezető szerszámok, a kicsavarásukról külön kell gondoskodni. Szokás nyomatékhatároló berendezést beépíteni a menetfuró törésének megakadályozására. Ilyen a 3.46 ábrán



3.44 ábra  
Kétirányban beállító dörzsártartó

bemutatott MSZ 10044 szabvány szerinti furófej. Tulterheléskor az orsóval együtt forgó menesztőkörmökön keletkező tengelyirányú erők, és a menetfuró forgatása megszűnik. A 3.47 ábra szerinti szerkezetben rugó helyett kikapcsolódó erőátvitel van. A szerszámtartó alsó (1) és felső (2) részei egymáshoz képest elfordulhatnak és tengelyirányban elmozdulhatnak. A két rész között a nyomatékot a (3) és (4) ütköző csapok közvetítik. A csapok csak addig visznek át erőt, míg az előtolás tart. Ha a főorsó előtolása megáll, a (2) felsőrész tengelyirányú mozgása is megszűnik, és a forgómozgás folytán a vágott menet elhuzza az (1) szerszámbefogót, a két csap egymásról lecsuszik és a menetfurás megszűnik.



3.45 ábra  
Uszó dörzsártartó

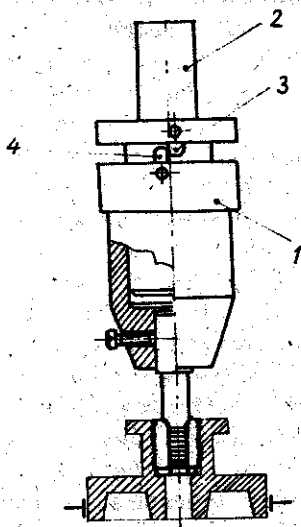
### 3.247 Furórudak

Ugyancsak furatok felfurására szolgálnak és a forgómozgást végző szerszámtartókhoz tartoznak a furórudak.

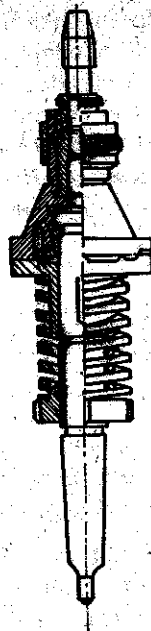
Általában végig azonos átmérőjű furórudat szoktak használni, mert ha nem szükséges, akkor nem csökkentik a szerszám merevségét, továbbá az ilyen furórudak vezetése is egyszerűbb.

A furórudtestet kihajlásra és a felfekvő felületeken felületi nyomásra szokás ellenőrizni. A forgácsoló műveletnek természete folytán a terhelés szabálytalansága és az esetleges fellépő ütések miatt a számítás csak közelítéssel végezhető el. A furó-maróműveken használt furórud hosszát úgy állapítjuk meg, hogy a vezetőcsapágyat elérje ennek szélső helyzeté-





3.46 ábra  
Nyomatékhataórolós  
menetfurótokmány

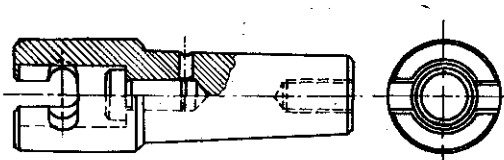


3.47 ábra  
Önkioldós me-  
netfurótokmány

ben is. Kis támaszköznel azonban a vezetőcsapágyon túl ne legyen túl-nyulás, mert a szabad vég kihajolhat és rezgéseket okozhat. A furórud átmérőjét úgy kell megválasztani, hogy a késnek túl nagy kinyulása ne legyen, de a forgács jól elférjen. A kinyulás mértéke adott furatátmérőnél függ a kés keresztmetszetétől és alakjától, a forgácsoló erőtől, a forgács alakjától és a megkívánt felületi minőségtől. Keményfémlapkás szerszámoknál a keményfém ridegsége miatt a merev felfogásra különösen ügyelni kell. Ha az alkalmazható legnagyobb furórudátmérőnél a kés közvetlen megtámasztása nem kielégítő, akkor késtartó betétet vagy furófejet kell alkalmazni.

A furórudak többnyire edzett nemesített kivitelben készülnek. Nemesített furórudak szénacélból, vagy ötvözött (pl. króm-mangán) acélból készülnek. Az edzett furórudakkal összehasonlítva előnyük, hogy utánmunkálhatók, kopásállóságuk azonban kisebb mint az edzett furórudaké és berágódásra is hajlamosabbak. Csapágyazásuk bronz vagy öntöttvas. Betétedzett és edzett furórudak kisebb igénybevételnel szénacélból, nagyobb igénybevételnel ötvözött acélból készülnek. A kemény külső réteg elegendő kopásállóságot biztosít a csuszó felületeken. A gyakorlatban jól beváltak a nitridált furórudak is, vezetésükre általában edzett vagy forgó csapágyperselyt alkalmaznak.

A két vagy több csapágyperselyben vezetett furóruddal célszerű a szerszámgép furóorsójával lazán összekapcsolni. Merev kapcsolat esetén ugyanis, ha a csapágyperselyek és a főorsó tengelye nem esik egy egyenesbe, a furórudakon hajlítógénybevétel lép fel, amely egyrészt a csapágyazásnál okoz túlterhelést, ennek következtében berágódást vagy fokozott kopást, másrészt csökkenti a megmunkálási pontosságot. Általában laza kapcsolatu kettős csuklós tengelykötés esetén, ha a vezető csapágyperselyek középvonala a megfelelő helyzetben van a készülék ülék-

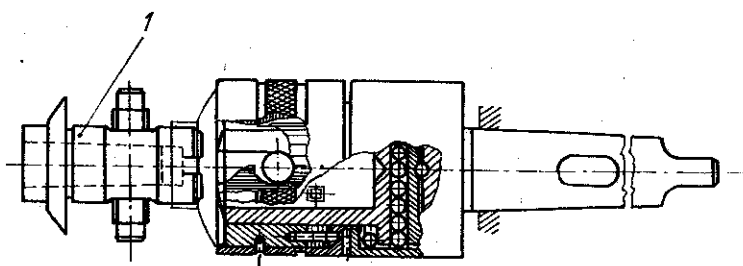


3.48 ábra

Gyorskapcsolású ún. bajonettzáras furórudmeghajtás

jelhez képest, akkor a furó-maró-  
mű főorsójának a furórud tengelyé-  
től való kis eltérése nem befolyá-  
solja a megmunkált furat méret- és  
alakhűségét. A kettős csuklós ten-  
gelykötés helyett a gyakorlatban  
egyszerűbb tengelykötéseket is al-  
kalmaznak, főleg kisebb teljesít-  
mények esetében. A 3.48 ábrán  
gyors kapcsolású bajonettzáras fu-

rórudmeghajtás látható. Ezenkívül használatosak még az Oldham-tengelykapcsoló elvén felépülő kapcsolatok, amelyeknél egy közdarabon két egymásra merőlegesen elhelyezett vezeték mentén jön létre elmozdulás. Az Oldham-tengelykapcsolóval csak kismértékű sugárirányú eltolódás egyenlíthető ki, a szögelfordulás biztosításáról külön kell gondoskodni, hogy a kapcsolat flexibilis legyen. Egy tökéletesebb, de drágább megoldású önbeálló tengelykapcsoló megoldás látható a 3.49 ábrán. A tengelykapcsolóban elhelyezett két egymásra merőleges golyósr igen kis surlódással biztosítja a furórud önbeállítását a készülék csapágyperselyeinek tengelyvonalában. A furóruddal kapcsolatot az (1) közdarab hozza létre, bajonettzáras hüvely közvetítésével. Beálló csatlakozás használata igen indokolt önvezető szerszámok esetén (dörzsár, menetfuró stb.) is.



3.49 ábra

Önbeálló tengelykapcsolású furórudmeghajtás

### Késbefogás furórudban

A furórudban használt egyélű szerszámok aránylag rövidek és kis-méretűek. Használatosak körszelvényűek és négyzetszelvényűek. A körszelvényűek előnye, hogy a furórud fészke könnyebben kialakítható. Hátránya, hogy elfordulás ellen külön biztosítani kell. A négyzetszelvényűek fészke nehezebben alakítható ki, de elfordulás ellen nem kell biztosítani.

A négyzetszelvényű betétkések méretsorozata: 8x8, 10x10, 12x12, 16x16, 20x20, 25x25.

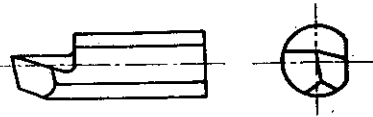
A körszelvényű kések egyik gyakran alkalmazott megoldását a 3.50 ábrán mutatjuk be.

Az esztergakések rögzítését a furórudba többnyire csavarral végzik. A pontos beállítást megkönnyíti a beállítócsavar használata. A 3.51 ábrán fenéklyuk furásához alkalmas ferde helyzetű kés rögzítésére és állítására látható példa. A  $d_1$  átmérőjű

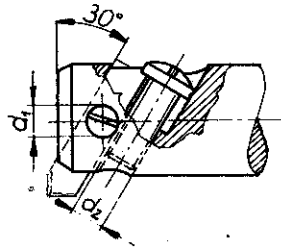
késrögzítő csavarorsó megnyitása után a  $d_2$  méretű finom emelkedésű csavarorsóval méretre állítják az esztergakést, majd a  $d_1$  méretű csavarral rögzítik. A  $30^\circ$ -os késelhelyezkedés eredményeképpen a  $d_2$  csavarral állított késelmozdulás nagyobb mint a megmunkált átmérő változása, azaz a  $30^\circ$ -os elhelyezés is finomítja a késállítás eltolását.

Az előbbinél finomabb késbeállítás biztosítható a 3.52 ábrán látható megoldásnál, amelynél a késbeállítás differenciálcsavarral (1) történik. Az (1) csavar egy körülfordulására az esztergakés a furórudban levő menet és a készárbán levő menet emelkedésének különbségével mozdul el. A kés rögzítését a (2) belső kulcsnyílású hiányócsavarral végzik.

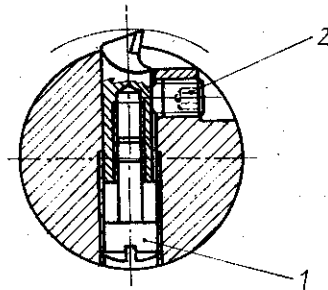
A legegyszerűbb késbefogási megoldásnál a rögzítés közvetlen csavarszorítással, a kés felületére merőleges csavarral, a beállítás pedig érzés szerint kézzel, esetleg sablonnal való ellenőrzéssel



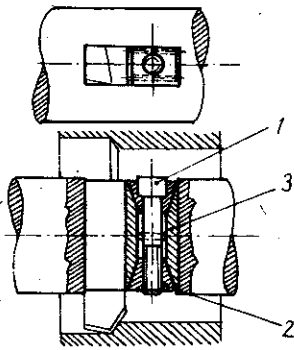
3.50 ábra  
Körszelvényű forgácsoló betétkés furórudakhoz



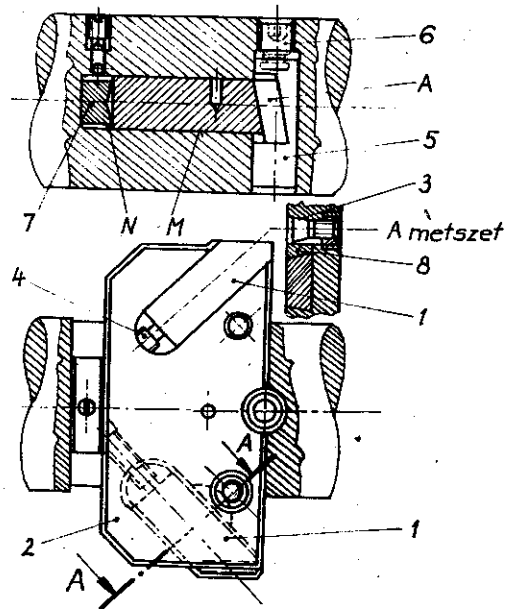
3.51 ábra  
Fenékfurat furásához alkalmas furórud-betétkés rögzítése



3.52 ábra  
A betétkés finomállítási lehetősége furórudban differenciálmenettel



3.53 ábra  
Négyszögletes szárke-  
resztmetszetű forgá-  
csoló betétkés rögzíté-  
se furórúdban



3.54 ábra  
Késtartó betét kétkéses furórúdban

történik. Ez a megoldás csak alárendeltebb, nagyobb pontosságot nem igénylő munkáknál alkalmazható.

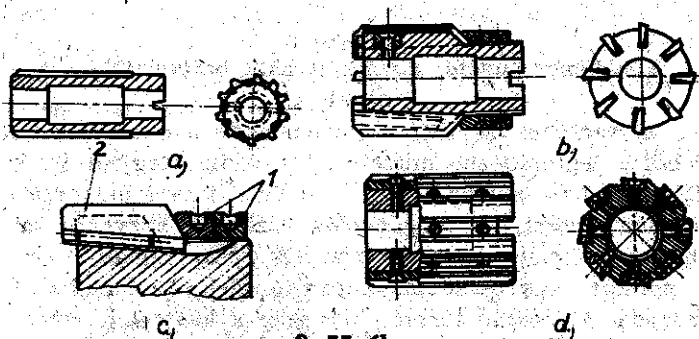
A 3.53 ábrán bemutatott egytetemes késrögzítő szerkezettel a kés megbízhatóan és rezgésmentesen rögzíthető. Az (1) belső kulcsnyílású csavar a (2) ékeket mozgatja és a (3) közvetítő betéteken keresztül szorítja a négyszög szárkeresztmetszetű kést. A késbeállítás ebben az esetben is kézi. Gyakran két egymással szemközti forgácsoló éllel dolgozó szerszámot használnak a nagyobb forgács-teljesítmény elérésére és a furórúd kihajlásának csökkentésére. Több késél beállítása adott méretre természetesen körülményesebb és több időt vesz igénybe, mint egy késél. A 3.54 ábrán kétkéses furórúd-késtartó látható. A szög alatt elhelyezett két (1) kést a (2) késtartó két oldalán a (3) csavarokkal rögzítik. A (4) csavarorsókkal a kések egymástól független méreteállítását végzik. A (6) csavarorsóval mozgatható az (5) hengeres csap, amelynek átmérője a (2) késtartó betét pontosan a furórúd tengelyébe központosítja és a lejtős felületével a (7) támasztó hasábnak szorítja. Nyitás esetén elegendő egy fél fordulat a (6) csavarorsóval és a (2) késtartó betét máris szabadná válik, mert a (7) támasztó hasáb kicsusztatható. A késtartóban levő kések élezését külön készülékben végzik, amely készülék az (A) hengeres horonynak, továbbá az (M) és (N) felületeknek megfelelő bázisfelületeket használ. Az egyszerűbb megmunkálás és késszerelés érdekében a hornyok szélesebbek, mint a kés méretei, de ez nem okoz helyezethibát, mert a kést a (3) csavarral a (8) alátétlemezekén keresztül az egyik oldalhoz szorítják (A metszet). A késtartó betét 40 mm-nél nagyobb

átmérőjü furórudaknál alkalmazható; kisebb furórudak esetén az ilyen kialakítású késtartó keresztmetszete már nem elég merev, munka közben rezgések lépnének fel, nagymértékben rontja a megmunkált felület minőségét, esetleg törést okozva. Hosszu furórudak esetén több ilyen megoldású késtartó betét is alkalmazható, amelyekkel egy felfogásban elvégezhető nagyoló-simító megmunkálás.

Nagyobb átmérőjü furatok készítésére a kést nem a furórudba, hanem a furórudra felhuzott ún. furófejbe erősítik.

Ilyen megoldásnál, mivel több hely áll rendelkezésre, több kést is el lehet helyezni, ezáltal a nagyolást gyorsítani. Ezek a felfurásra vagy süllyesztésre alkalmas többkéses szerszámok.

A kések készülhetnek egy anyagból a furófejtesttel, vagy külön a szerszámtestbe illeszthető betétek formájában. A betétes kivitel gazdaságosabb, egyrészt a kevesebb gyorsacél, vagy keményfém anyag felhasználás miatt, másrészt kopás után a betétkések újra beállíthatók. Betétkéses szerszámoknál követelmény a betétkések egyszerű alakja, élezhetősége, megbízható rögzítése, könnyű kezelhetősége és megfelelő merevsége. A 3.55 ábra b) és c) megoldásain a kések mögött levő anyakkal állíthatók be a kések, és rögzíthetők hosszirányu elmozdulás ellen.

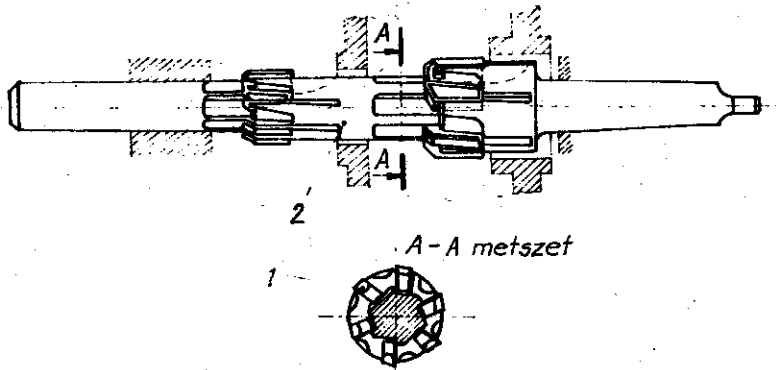


3.55 ábra

Feltűzhető süllyesztők többkéses furófejekhez

A gyakorlatban jól bevált a 3.56 ábra szerinti többkéses furórud. Ennél a megoldásnál a furófejtestet közvetlenül a furórudból alakítják ki. Előnye az előbbiekkel szemben tömörsége, merevsége és a külön rögzítőelemek hiánya. A kések kialakításától, élkiképzésétől függően a szerszám lehet süllyesztő, dörzsár, oldalazó süllyesztő stb. Az 1,5 mm osztású hosszanti rovátkolással ellátott (1) ék alakú késeket (A metszet) a (2) furórud hornyába illesztik. A tengelyirányu elmozdulás ellen az ékhatás, a sugárirányu elmozdulás ellen a rovátkolt felületek kapcsolódása biztosítja. A rovátkolás a késeken marással vagy köszörüléssel, a furórudon pedig véséssel, osztott hornyok esetén ugyancsak marással vagy köszö-

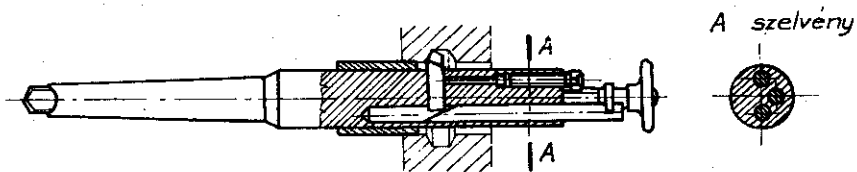
rüléssel végezhető. Hogy az élezésnél a kések átmérőben gazdaságosan kihasználhatók legyenek, a rovátkát minden horonyban az előzőhöz képest a rovátkák számával osztott osztástávolság-értékkel eltolják. Ellenkező esetben a késeket minden élezésnél 1,5 mm-rel kellene sugárirányban kijebb állítani. Betétkéseként használhatók a marófejeknél alkalmazott szabványos lapka alakok, amelyek központosan gyárthatók és a kereskedelemben forgalmazhatók gyorsacélból és keményfémből.



3.56 ábra

Többkéses furófej rovátkolt hátu betétekkel szerelve —

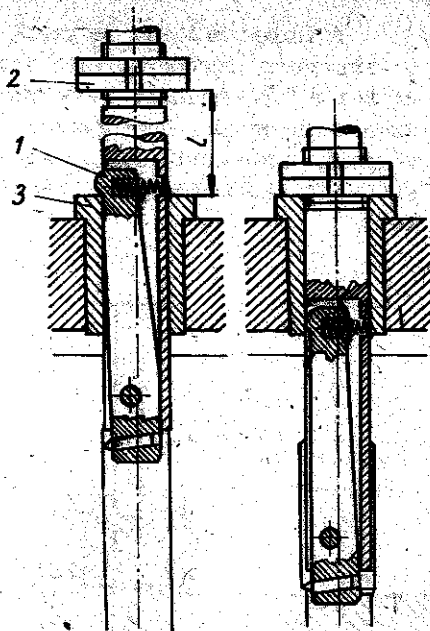
A kés helyzetének beállítása furórúdon a munka szabotossága szempontjából a legfontosabb művelet. Az eddig tárgyalt furórúdnál a kés beállítása álló furórúdon, vagy a furórúd kivett helyzetében külön beállító készülékben történt, és forgácsolás közben a szerszámnak a furórúdhhoz viszonyított helyzete nem változott. A gyakorlatban sokszor előforduló eset, amikor egy belső alászurás átmérője a furatban nagyobb, mint a furórúdat átérésztő furaté, ilyenkor a kést nem lehet előre méretre állítani, de a furatban a kés hozzáférhetetlen, s így kívülről kell az állításról gondoskodni. Álló, nem forgó furórúdon a megoldás egyszerű, a kereskedelemben is kapható beszuró késtartókkal, amelyekkel



3.57 ábra

Állítható furórúd furatban készitendő alászurásokhoz

az egész beszűrő furórúd elmozdítása révén vesznek fogást. A 3.57 ábrán álló helyzetben állítható furórúdmegoldás látható, ebben az esetben a furórúdat nem kell kihuzni a furatból. Forgás közben állítható belső furatkönyítést esztergáló furórúd látható a 3.58 ábrán. Az (1) ütköző egy emelytűkar végén helyezkedik el és eltolódása az emelytű másik végén befogott kést radiális irányba elmozdítja. A szükséges (1) munkahossz végeztével a furórúd ütközik. E célra a furórúdon a (2) állító csavaranyák szolgálnak, amelyek a (3) csapágyperesely peremébe ütköznek.



3.58 ábra

Forgás közben állítható belső furatkönyítést esztergáló furórúd

### 3.3 Fúrési műveletek szerszámozása

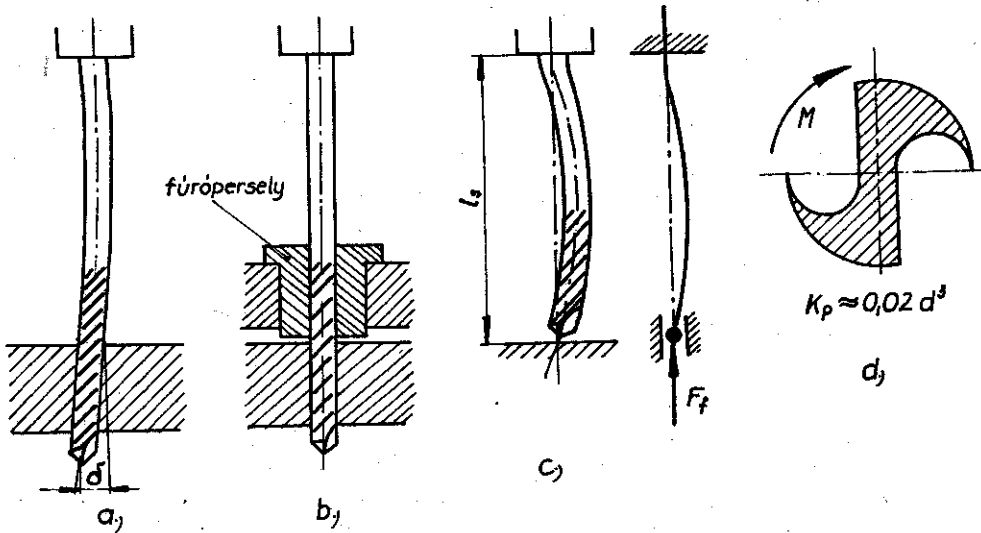
#### 3.31 Furás csigafuróval

A furatok megmunkálása többféle szerszámgépen (pl. eszterga, fűrőgép, fűrő-marómű stb.), többféle szerszámmal és többféle készülék segítségével lehetséges.

A csigafurót gazdaságosan a rövid és normál furatok furásához használhatjuk. A mélyfuratokat rendszerint különleges szerszámgépen, különleges szerszámmal készítik.

Fúrásnál a furat méretpontossága általában IT 12 - IT 13, készülékekkel végzett furásnál IT 10 - IT 11. A furt felület átlagos érdessége  $R_a = 12,5 - 25 \mu\text{m}$ . A csigafuró tehát csak nagyolásra használható. A csigafuró keresztmetszete viszonylag kicsi, nagyobb előtolóerő esetében kihajlik, és ezért mindig számítani kell arra, hogy kihajlása pontatlanságot okoz.

A furási művelet helyzet- és méretpontosságának növelése céljából a szerszámot furóperselyben vezetik meg. Az ilyen szerszámmegvezetés egyben a furókinyulást is csökkenti (lásd 3.59 ábra), azaz növeli a szerszám stabilitását. Igen gyakori, hogy a furást vezetőpersely nélkül kell végezni. Ilyen esetekben a technológiai tényezők - elsősorban az előtolás - megválasztásánál a szerszámot kihajlásra ellenőrizni (mértezeni) kell.



3.59 ábra

A furó perselyben való megvezetésének szilárdságtani modellje

A 3.59/c ábrán befogott csigafuró és annak szilárdságtani modellje látható: a befogott csigafuró szilárdságtani szempontból egy, az egyik végén befogott és a másikon kitámasztott  $l_s$  hosszúságú és a 3.59/d ábrán látható keresztmetszetű rudnak felel meg, melyet axiális irányban az  $F_f$  előtolásirányú erő terhel. A kritikus erő, melynél a rud elveszti stabilitását:

$$F_k = \left[ \frac{\pi}{0,7 \cdot l_s} \right]^2 I_{\min} \cdot E$$

ahol:  $I_{\min} = 0,01 d^4 \text{ mm}^2$  - az inercia nyomaték minimális értéke

$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$  - a rugalmassági modulus,

$l_s \text{ mm}$  - szerszámkinyulás.



A szerszám stabilitását egy  $k_{st} = 2...3$  biztonsági tényezővel számolva, valamint a befogás merevségét is figyelembe véve, meghatározható az a megengedhető axiális terhelőerő, melynél a befogott és forgácsolásban levő csigafuró kihajlása nem következik be, tehát ebből a szempontból stabil lesz az MKGS rendszer:

$$F_{st} = C_{st} \frac{d^4}{l_s^2}$$

ahol:  $F_{st}$  - megengedhető maximális előtolásirányú erő,

$C_{st} = (1,6...2,0) \cdot 10^4$  - stabilitási állandó.

A csigafuró forgácsolás közben az  $M_c$  forgácsolási nyomaték hatása alatt csavaró igénybevételt szenved. A 3.59/d ábrán levő szelvény  $K_p$  keresztmetszeti tényezőjét, vagy más néven ellenállási nyomatékát figyelembe véve, meghatározható az a kritikus nyomaték, melynél a furó eltörik:

$$M_k = K_p \cdot \tau_{max};$$

ahol:  $K_p = 0,02 d^3 \text{ mm}^3$  - a csigafuró keresztmetszeti tényezője,

$\tau_{max}$  - a csigafuró anyagának nyírószilárdsága. Edzett gyorsacél anyagra a kézikönyvi ajánlások szerint:

$$\tau_{max} = 1600 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

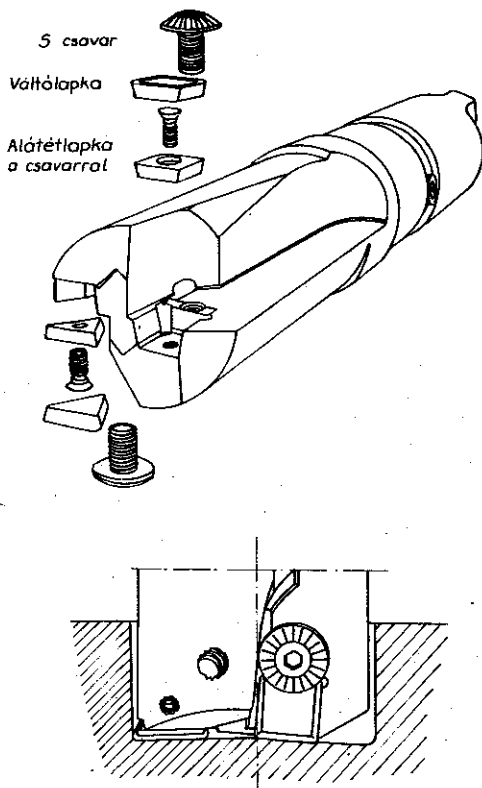
Az axiális erő járulékos hatását figyelembe véve, valamint egy  $k_{tr} = 2$  biztonsági tényezőt alkalmazva, nyerhető a csigafuróra megengedhető csavaró nyomaték kifejezése:

$$M_{tr} = C_{tr} d^3$$

ahol:  $C_{tr} = (1,6...2,0) 10^{-2}$  - szilárdsági állandó.

A szilárdságtani megfontolásokból kapott összefüggést a gyakorlati mérések nem igazolták teljesen, ezért a csavaró nyomaték maximális értékének meghatározásához, az alábbi, a szerszám merevségét is figyelembe vevő tapasztalati összefüggést alkalmazzák:

$$M_{tr} = 0,04 \cdot d^{2,5} \text{ Nm}$$



3.60 ábra

Szerelt keményfém váltólapkás furó

- a helyzetpontosság növekedésén kívül - abban van, hogy a furás kezdeti pillanatában a furó szilárdságtani modellje egy befogott, de szabadvégű rud, melynek stabilitási állandója nyolcszor kisebb a 3.59 ábrán levő modellre vonatkoztatott állandónál. Ezért a kihajlás veszélye a bekezdés pillanatában ugrásszerűen megnő. Ezt elkerülendő, csökkentik a kezdeti előtolás értékét.

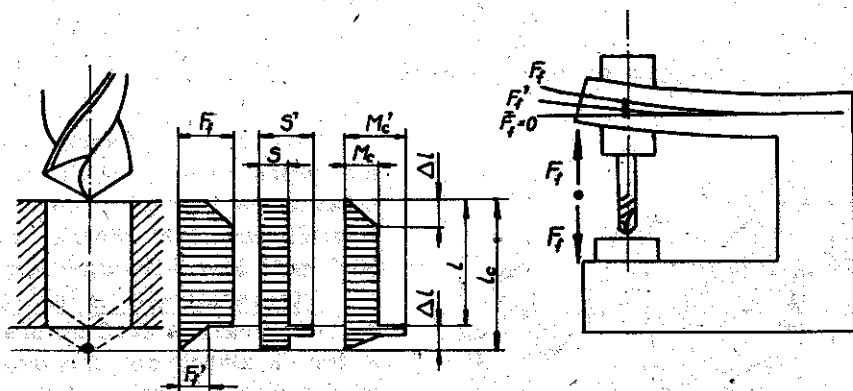
Átmenő furat megmunkálásánál a keresztél kilépésének pillanatában az előtolásirányú erő ugrásszerűen lecsökken. Mivel a keresztél részaránya az axiális erő kialakításában igen magas, ez a csökkenés meghaladja az 50%-ot is. A 3.61 ábrán levő szerszámgép (furógép) - modellen végig követhető az axiális erő okozta alakváltozások alakulása: az  $F_f$  előtolásirányú erő a gép keretét "szétfeszíti", deformálja az ábrának megfelelően. A keresztél kilépésének pillanatában a deformáció az erő-

A forgácsolási tényezők megválasztásának sorrendje, egyéb vonatkozásban megegyezik az egy-élű szerszámnál ismertetett eljárással, tehát furásnál is a lehetséges maximális előtolást kell alkalmazni, majd a gépteljesítmény, a gép kinematikai korlátjai és a szerszám forgácsolóképeségének figyelembevételével kell a furó fordulatszámát (forgácsolási sebességet) meghatározni.

Csigafuróval való furásnál kb. 10 000 N előtolóerő szükséges 30 mm átmérőjű furat létesítéséhez - (a keresztél miatt) - tömör acélananyagban. Az ilyen nagy előtolóerő a szerszámgépet nagymértékben igénybe veszi. Ezért célszerű 25...30 mm-nél nagyobb átmérőjű furatokat két lépésben elkészíteni. Az előtolóerő csökkentésére szerelt váltólapkás furókat is használunk (3.60 ábra).

Gyakorlati megfigyelés, hogy a furás kezdeti szakaszában csökkentett előtolást alkalmaznak, majd amikor a szerszám bekezdőkupja (csucsa) már teljes egészében az anyagban helyezkedik el, az előtolást növelik. Ennek magyarázata

vel arányosan csökken, és a rendszer reagálása tulajdonképpen abban fejeződik ki, hogy az előtolás is egy pillanatra ugrásszerűen megnő, és vele párhuzamosan megnő a forgácsolási nyomaték is (lásd az ábrán levő  $F_f$ ,  $s$  és  $M_c$  diagramokat).



3.61 ábra

Az MKGS-rendszer merevségének változása csigafuróval végzett furáskor

Ha e közben a furó szilárdsági korlátja aktuális, azaz  $s = s_{tr}$ , akkor a nyomaték (közel kétszeres) növekedése a furó töréséhez vezet. Ezzel kapcsolatos, hogy átmenő furatok megmunkálásánál a kilépés időpontjára az előtolást lecsökkentik (kézi előtolásnál a dolgozó ezt ösztönösen elvégzi).

Mind a bekezdéskor, mind pedig kilépéskor mutatkozó túlterhelések mértéke jelentősen csökkenthető a csigafuró speciális élezésével, elsősorban a keresztél rövidítésével, vagy az előtolásnak a forgácsolási utfüggvényében történő megfelelő programozásával (szabályozásával), melynek lényege, hogy a belépés pillanatában egy csökkentett értékről fokozatosan növeljük az előtolást a munkaértékre, majd a furó kilépésének közeledtével azt fokozatosan csökkentjük.

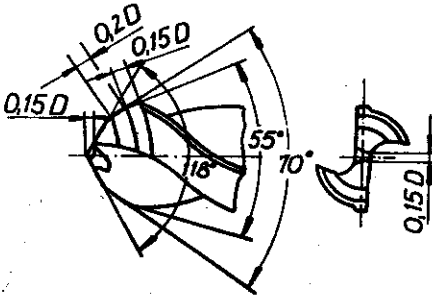
Ugyancsak hibát okoz az anyag inhomogenitása (lyukacsosság, lágyabb-keményebb rétegek stb.). Egyes esetekben kiegészítő darabot kell alkalmazni a furat megfelelő pontosságának kialakítására, ha a konstrukciós megoldás ezt szükségessé teszi.

Nagy átmérőjű furókkal végzett megmunkálás esetén (35...40 mm), miután a furó keresztéle elég nagy, jelentős tengelyirányú erők keletkeznek, ezért a nagyobb átmérőjű furatokat két fogásban furjuk: először egy vékonyabb furóval, majd ezután az előírttal. A második furó keresztéle nem szabad, hogy résztvegyen a furásban, azonkívül célszerű a két furó

között a terhelést ésszerűen megosztani. Mindkét cél érdekében az első furó ( $d_1$ ) átmérőjét megfelelően kell megválasztani. A  $d_1$  meghatározására a következő képlet használható:

$$d_1 \approx (0,5 - 0,6)d_2$$

ahol:  $d_2$  - a második furó átmérője.

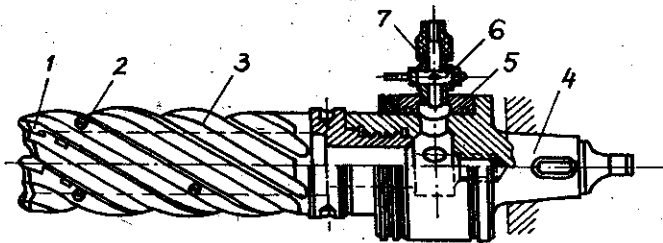


3.62 ábra

A keresztél lerövidítése csigafurókon  $2\varphi_2 = 55^\circ$ . A forgácsképződés

elősegítésére az élek végén a keresztélen 2 mm mély és 1,5...2,5 mm széles hornyot munkálnak ki. E horony jelenléte az előtolási erőt felére, sőt harmadára csökkenti, a forgácsolási nyomaték másfélszer, kétszer lesz kisebb. Ez a furó kopásának csökkenéséhez és élettartamának növekedéséhez vezet (két-háromszorosa a szokványos furók élettartamához viszonyítva).

Kis átmérőjű (6...8 mm-nél kisebb) furatok furásakor ugyancsak számítani kell a furó elégtelen merevsége és szilárdsága miatt a tengelyirányú erő növekedésére. Ezért ilyen esetben célszerű nagy forgácsolósebességgel kis előtolási értékek mellett dolgozni.



3.63 ábra

Üreges furófej nagyátmérőjű furatok furására

Nagy átmérőjű furatok (60...70 mm felett) kialakításához célszerű üreges furófejeket alkalmazni, miután a hagyományos csigafuró esetén jelentékeny forgácsképződéssel kell számolni. Furófej használatakor (3.63 ábra) a furat anyagának jó része mint magrud megmarad, amit esetleg még fel lehet használni. Az üreges furófejek tulajdonképpen koronafurók.

A furófej az (1) forgácsolólapkával, amelyek a (3) furótesthez vannak erősítve, gyűrű alakú üreget munkál ki a furandó anyagban. A furótest menetes és a menetekben elhelyezett (2) golyók egészen addig vezetik a furófejet, amíg a magrud, amit ki kívánunk furni, már szorosan tartja, sőt átveszi a furó vezetését.

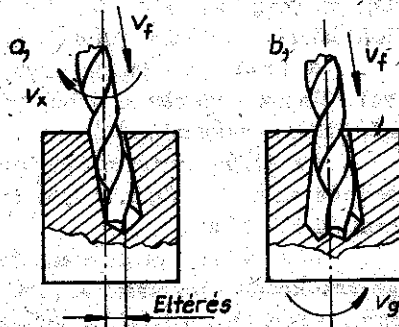
A furótestet menet erősíti a (4) furószárhoz. A száron levő (5) gyűrű és ráerősített (6) csőcsomok kerül kapcsolatba a hűtő-kenő folyadékot szállító gumicsővel.

Két fő furási eljárást különböztetünk meg. A tipikus furógépeken a forgó és az előtoló mozgást a furó végzi. Az esztergaszerű gépeken a forgó mozgást a munkadarab, az előtolást a furó mozgása biztosítja. Hosszu furatok megmunkálásakor gyakran a furó és a munkadarab is forog.

Az első esetben, amikor a furó tengelye egybeesik az előtolás irányával, de nem esik egybe a munkadarab külső felületének szimmetriatengelyével, (3.64 ábra), a furó előtolásának iránya szög alatt helyezkedik el a munkadarab tengelyével. Így a furat tengelye nem lesz megfelelő irányu, de a furat ennek ellenére megtartja hengeres alakját.

Ha a megmunkálás a második módon történik, és a furó tengelye eltér a munkadarab tengelyétől, a furat átmérője a hossz tengely mentén változó lesz. Ennek a magyarázata, hogy amikor a furó tengelye eltér a furó munkadarab tengelyétől, a furat átmérőjét nem a furó sugara határozza meg, hanem az a távolság, amellyel a munkadarab tengelyétől a furó széle eltávolodott (l.: a 3.64/b ábrát!). Miután a furás előrehaladtával ez a távolság egyre nő, a furatátmérő is nagyobb lesz és a furat kúpszerűen alakul ki. Másrésztől a forgó munkadarab hozzásegíti a furót az "önközpontosításhoz", ugyanis a furat oldalának nyomását nem ellensúlyozza az ellenkező oldal, ami akkor következik be, ha a munkadarab áll és a furó forog. Ezeknek az oldalnyomásoknak különbsége miatt a furó olyan helyzetet igyekszik felvenni, hogy tengelye egybeessen a forgó munkadarab tengelyével.

Magától értetődik, hogy olyan furat megmunkálásakor, amikor a munkadarab forog, a furó eltávolodása a megkívánt tengelytől kisebb lesz,



3.64 ábra

Hiba furat keletkezésének okai

mintha forgószerszámmal furnánk. Azonban az esetek többségében a furatokat furógépen munkáljuk meg, ahol mindig a szerszám forog. Ezen a gépeken könnyebb a szükséges forgácsolósebességet beállítani, ugyanis a kiegyensúlyozott orsó erre módot nyújt és nincsen szükség arra, hogy a legkülönbözőbb forgó tömegeket ki kelljen egyensúlyozni a gépen, ami a forgatott munkadarab esetében elkerülhetetlen.

Tömör anyagba furat készítésekor a félrefurás elkerülésére, revolver- és automata eszetrágokon célszerű pontozófuratot alkalmazni. Ezeket rövid, zömök furókkal készítjük. A pontozófurók csucsszöge kisebb, mint a csigafurók csucsszöge, általában  $90^\circ$ . A pontozófurat pontosabb furóvezetést biztosít, miután induláskor a keresztél nem vesz részt a munkában.

A félrefurás elkerülésének másik módja, hogy csökkentjük a tengelyirányu erőt. E célból aláköszörüléssel rövidíteni kell a keresztélet, esetleg meghegyezni a furót, és főleg kis átmérők esetén kis előtolások mellett növelni a forgácsolósebességet.

A furó tengelyének egybe kell esnie a megmunkálandó furat tengelyével. Ennek érdekében a befurás helyét pontozóval jelöljük vagy furóvezető készüléket használunk.

Az előbb említett két tengely közötti eltérés pontozóval végzett bejelölés esetén  $\pm (0,2 \dots 0,5)$  mm. Egyes esetekben ez a pontosság  $\pm 0,1$  mm-ig fokozható.

A szokásos pontosságú furókészülékkel végzett munka esetén a tengelyek közötti távolság 3...80 furatátmérő-határok között  $\pm (0,06 \dots 0,20)$  mm, azonban fokozott pontosságú furóvezető készülékkel  $\pm (0,04 \dots 0,1)$  mm.

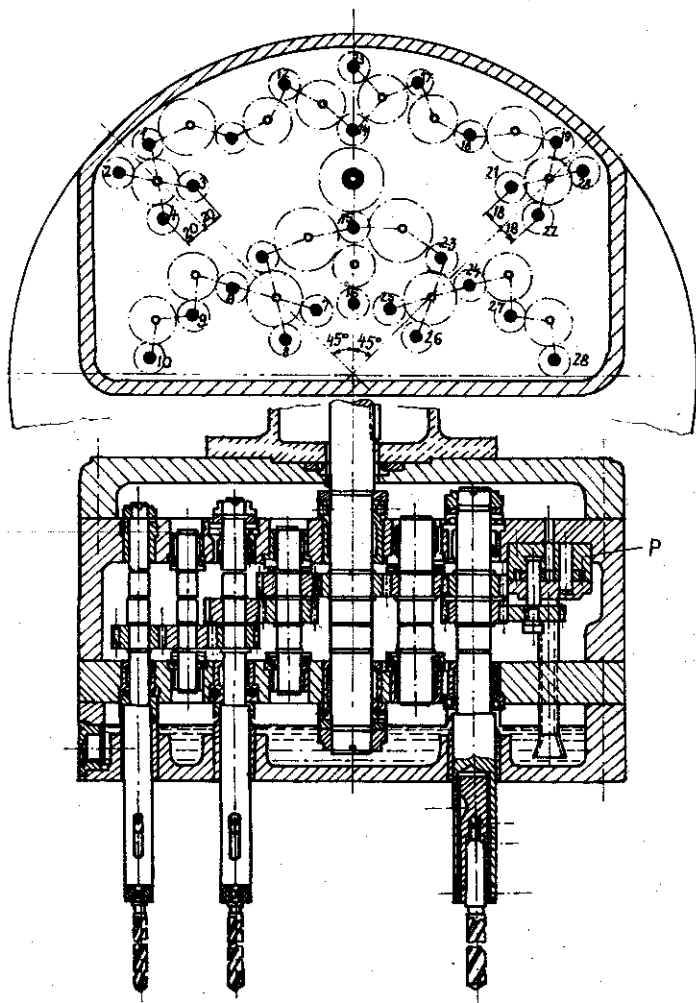
A nagysorozat- és tömeggyártásban azonos munkadarabban egyidejűleg több furat furására többorsós furógépeket és többorsós furófejeket, sorozatgyártásban egytetemes többorsós furófejeket használnak. A furófej szerkezeti kialakítását, a benne működő orsók számát és az orsók közötti szükséges távolságok beállítását a megoldandó munka szerint kell megválasztani.

A legáltalánosabb pontmintázatok:

- soros furatok,
- osztóköron elhelyezkedő furatok,
- középponti furathoz illeszkedő sugaras pontmintázat.

Ha a munkadarabban levő furatok azonos magasságból indulnak és hosszuk is azonos, mindegyik megmunkálása azonos ideig tart. Ha a furatok különböző magassági szinteken vannak, ill. a furathosszak eltérőek, a különböző furatokat más és más időben kell elkezdni és befejezni. Mindkét esetben a furófej munkamenete az első - legközelebbi - furatba való forgácsfogással kezdődik és az összes furat megmunkálásával fejeződik be.

A legtöbb egyetemes többsörös furófej orsói azonos fordulatszámmal forognak, ezért az alkalmazott forgácsolási adatok akkor lesznek a legmegfelelőbbek, ha az egyszerre megmunkálendő furatok átmérőj nem térnek el egymástól lényegesen.



3.65 ábra  
Többsörös furófej

Többsörös furófejeket használhatjuk több azonos munkadarabra a furatoknak egyidejű befurására. Ezeket a munkadarabokat megfelelő készülékbe kell befogni a művelethez. Ilyen módon pozicionált megmunkálást is végezhetünk egymás után több számmal olyan furatok esetében,

amelyeket általában szerszámgép-aggregátokon munkálunk meg. Pozicionált megmunkáláskor a gép pl.: egyidejűleg az egyik furatot furja, a másikat süllyeszti, a harmadikat pedig dörzsöli. Ugyanakkor a negyedik munkahelyen a munkadarabcsere folyik, a megmunkált darabot eltávolítjuk és a furandót fogjuk fel. A munkahelyek cseréje például körasztallal megfelelő szögű elforgatással megvalósítható.

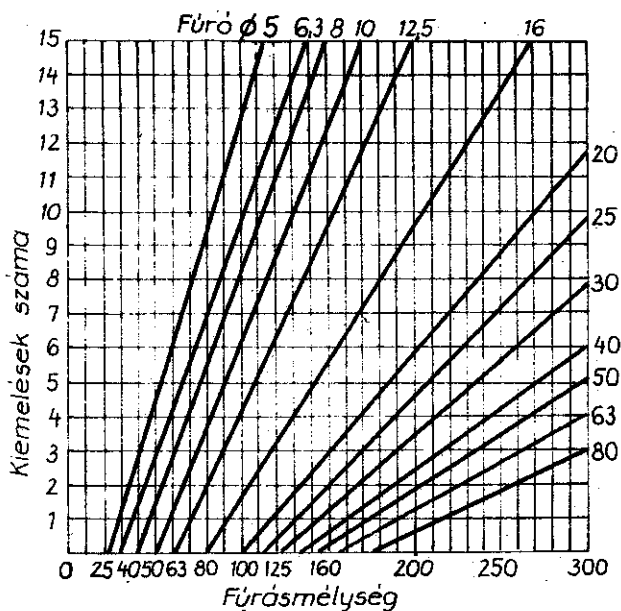
Az egyorsós furógépekre - megfelelően nagy darabszámú sorozatok esetén - a főidők csökkentése céljából többorsós furófejeket szerelnek fel. A többorsós furófejek lehetnek állítható (univerzális) vagy egycélú kivitelűek. A 3.65 ábra egy állítható furófejet ábrázol. A korszerű tömeggyártás, a gépkocsi- és a traktoripar a furatrendszerek megmunkálására legelterjedtebben a többorsós gépeket és az un. építőszekrény elvén (Baukasten System) felépített aggregátfejeket alkalmazza. Ezek szabványos elemekből állíthatók össze.

Összefoglalóan a szabványos csigafurók alkalmazhatóságát meghatározza:

- anyaguk minősége,
- méretsoruk határértékei ( $D = 0,3 \dots 100$  mm),
- az a körülmény, hogy a 10 mm-nél kisebb átmérőjű csigafurók-nál a törőnyomaték viszonylag nagyon kicsi és közel van a forgácsoláshoz szükséges nyomatékoz (már kis tulterhelésnél is törrik a szerszám) és ezért vagy óvatos kézi előtolással kell furni, vagy a furót olyan különleges surlódó elemmel ellátott tokmányba kell befogni, amely tulterhelés esetében megcsuszlik,
- a nagy átmérőjű csigafurók forgácsolási viszonyait kettős élézés-sel, keresztélcsökkentéssel, és szalagkeskenyítéssel javíthatjuk,
- mélyebb furatokból a forgácsot a furó nehezen hozza ki, a forgács beszorulhat és eltörheti a szerszámot. Ezért a furót először (3-4)  $D$  hosszúságú furás után, majd sorban:  $1,5D$ ,  $0,75D$  és minden további  $0,5D$  hosszúságú furás után ki kell húzni a furatból és le kell tisztítani.

A szükséges furókiemelések számának meghatározását megkönnyíti a 3.66 ábrán látható nomogram használata.





3.66 ábra

A szükséges furókiemelések számának meghatározása

### 3.32 Süllyesztés és szerszámai

A süllyesztés célja a már meglévő furat átmérőjének növelése. Furatbővítésnél az átmérőt a furat egész hosszában, vagy pedig csak a furat hosszának egy előre meghatározott részéig forgácsolják.

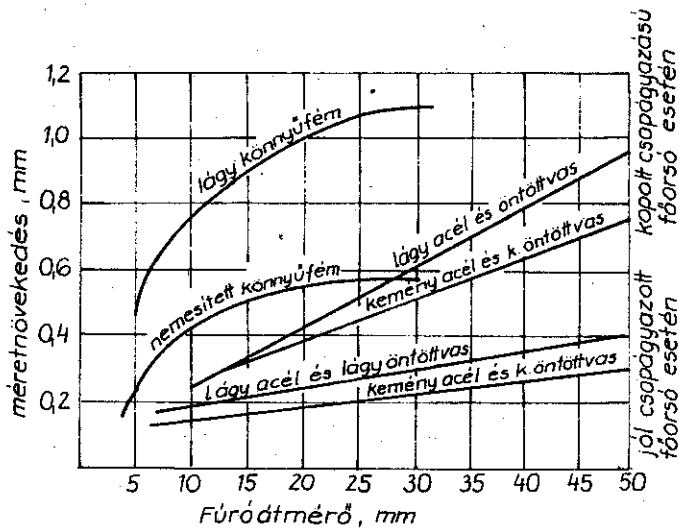
Ennél a műveletnél - hasonlóan a furáshoz - ha a munkadarab áll és a szerszám forog, akkor félrefurásra, ha pedig a munkadarab forog, és a szerszám áll, akkor furatbővítésre kell számítani.

A helyes élgeometriával kialakított furók - bár hengeres méretűk h<sub>8</sub>, h<sub>9</sub> illesztésű - névleges átmérőjüknel nagyobb furatot fúrnak. Az eltérések tájékoztató értékét a 3.67 ábra mutatja. Mint az ábrából leolvasható, a furatbővítés a könnyűfémeknél a legnagyobb. Éppen ezért fontos annak a tisztán látása, hogy pontosabb furatok furása csakis több lépésben, az előfúrt furatok felfurásával érhető el.

Bár a süllyesztés alapvető célja az előzetesen már meglévő (öntött, sajtolt, vagy előfúrt) lyuk átmérőjének növelése, ugyanakkor a rá következő dörzsölés előművelete is lehet.

Süllyesztéssel peremeket, hengeres és kupos üregeket, szegecsek, csavarok, csapok fejének elhelyezésére kisüllyesztéseket munkálunk meg,

homlokoldalakat simítunk stb. Rendeltetésük szerint csiga-, csavarfej- és csucssüllyesztőkre osztjuk.



3.67 ábra

A furatátmérő növekedésének mértéke csigafuróval történő furás esetében

Csigasüllyesztőkkel munkálunk meg átmenő hengeres furatokat. 12...35 mm átmérőhatárok között a süllyesztők egy darabból, kupos szárral, három forgácsolóélel, 25...80 mm átmérőhatárokon belül feltűzhető kivitelben, négy (ritkán hat) forgácsolóélel készülnek. 60...175 mm átmérőhatárokon belül a feltűzhető süllyesztők betétkéses kivitelben is készülnek. A betétkéses keményfém lapkával ellátottak.

30...200 mm átmérőtartományba tartozó furatok süllyesztésére feltűzhető két forgácsolóélű csigasüllyesztőket is használunk.

Csavarfejsüllyesztők feladata a ráöntött szemek és hengeres fejű csavarok részére a kisüllyesztés megmunkálása.

Csucssüllyesztőkkel munkálunk meg kupos fejű szegecsek és csavarok részére üregeket, központfuratokat stb.

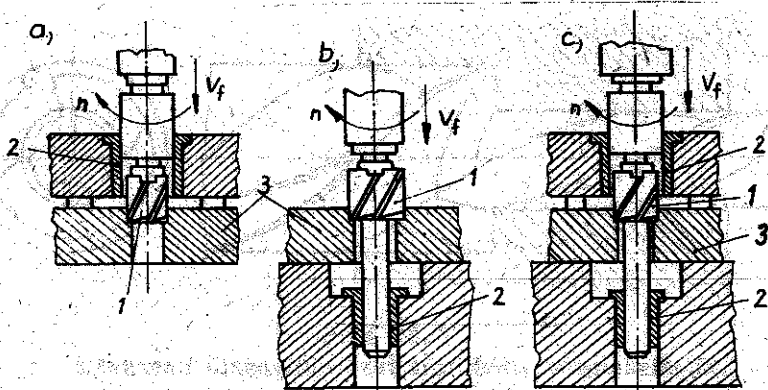
A legalább három forgácsolóélű süllyesztők lényegesen szilárdabbak, mint a furók, így a furatok süllyesztése termelékenyebb, mint a felfurás vagy az esztergálás. Süllyesztéskor jobban biztosítható a megmunkált furat egytengelyűsége és kifogástalan helyzete.

Ha a ráhagyás nem egyenletes, a megmunkálandó felület keménysége változó, más szóval kikeményedett foltok vannak benne, a süllyesztő tengelye elferdülhet (félresüllyesztet), ami szürkeöntvényénél gyakoribb,

mint acélöntvény esetében. Ez öntött, vagy tüskével lyukasztott furatok süllyesztésének legelején jelentős lehet. A félresüllyesztés elkerülésére célszerű az ilyen furatokat előesztergálni a süllyesztő átmérőjére legalább a süllyesztési hossz feléig.

A süllyesztett furat felületi finomsága meghaladja a furt, ill. az esztergált furat felületi minőségét. Kis átmérőjű furatot sorozatgyártásban egyszerűbb előállítani süllyesztéssel, majd utána alkalmazott dörzöléssel, mint esztergálással. Ennek oka, hogy a süllyesztőt nem kell a megkívánt átmérőre beállítani, az eleve méretre van köszörülve.

A furat tengelyének helyesbítésére, elferdülésének meggátolására és az előírt pontosság biztosítására a süllyesztéshez vezető perselyes készüléket alkalmazunk. A süllyesztésnél háromfajta, mégpedig felső, alsó és kettős (3.68 ábra) megvezetési módot használunk:



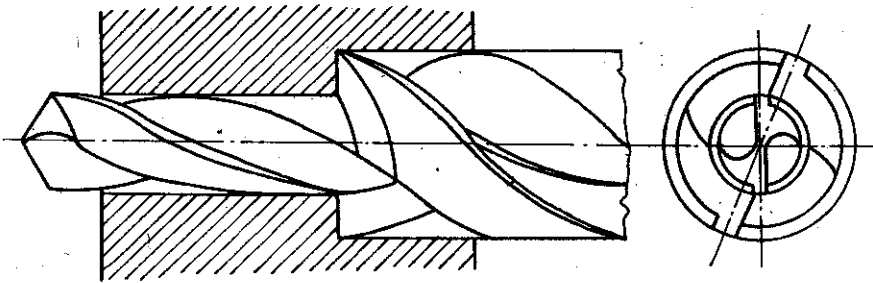
3.68 ábra

A szerszám háromféle megvezetése süllyesztéskor

- Felső megvezetéskor (3.68/a ábra) az (1) süllyesztőt a (2) persely vagy a külön hengeres felületen, vagy az élszalagok felső kalibrált szakaszán vezetheti.
- Alsó vezetéskor a (2) perselyt a (3) munkadarab alatt helyeztük el (3.68/b ábra). Ilyenkor az (1) süllyesztővel egytengelyű, vele egy darabból kiképzett vezetősár szükséges. Hogy a megmunkálás kezdetén már a süllyesztő megfelelően irányított helyzetben legyen, fontos, hogy a vezető szár már a szerszám fogásba kerülése előtt kapjon vezetést a perselyben.
- 25 mm-nél nagyobb átmérőjű furatok megmunkálásakor célszerű a süllyesztőt kétszeresen megvezetni (3.68/c ábra). E célból a süllyesztőt felső és alsó vezetőrészsel kell ellátni. A süllyesztő kettős megvezetése bizonyos nehézségeket von maga után. Ezek abból adódnak, hogy több technológiai tengelynek kell egybeesnie. Abból a célból, hogy a szerszámgép orsójának a ve-

zetőhüvelyeknek, a süllyesztőknek és a vezetékeknek egytengelyűségi hibából származó (az orsó ütése, vagy a szerszám gép egyéb hibája miatt) káros hatást elkerüljük, csuklós vagy beálló kapcsolatot célszerű létesíteni a szerszám és az orsó között. Ilyenkor a megmunkálandó darabban a furat helyzetét alapjában véve a készülék vezetőelemeinek és a süllyesztőelemeinek egytengelyűsége és gyártási pontosságuk fogja meghatározni.

Összetett alakzatu furatok készítésénél alkalmazható a 3.69 ábrán látható kombinált furó-süllyesztő, melyet több élszalagos kivitelben kell kialakítani. Előnye, a kombinált szerszámok alkalmazásának, hogy az összetett furat egy műveletben (egy munkadarab- és szerszámfelfogással) elkészíthető, valamint a furatelemek egytengelyűsége viszonylag könnyen biztosítható.



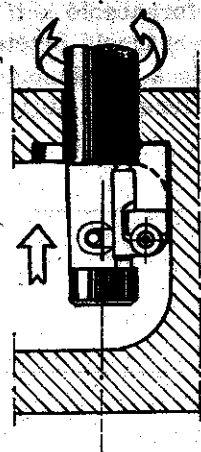
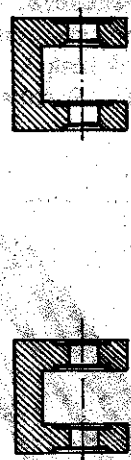
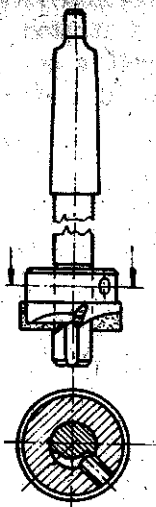
3.69 ábra  
Többélszalagos kombinált furó-süllyesztő szerszám

A gyakorlatban csavarfészkek elkészítésénél széles körben alkalmaz-  
zák.

Öntvények szemeinek felületezésére gyakran alkalmazunk un. hom-  
loksüllyesztőket, amelyeket rendszerint csapos megvezetéssel feltűzhető  
kivitelben állítunk elő. A homloksüllyesztő egy jellegzetes kivitelét mu-  
tatja a 3.70 ábra.

Gyakorta szükséges házjellegű alkatrészek megmunkálásakor az önt-  
vény belső falán a furat tengelyére merőleges síkfelületeket is megmun-  
kálni. Ezekre a feladatokra a homloksüllyesztők csak a furaton átdugott  
szárukra megmunkálás közben visszafelé szerelve lennének alkalmasak.

A 3.71 ábrán bemutatott un. visszasüllyesztő szerszám egyszerű  
megoldásával lehetővé teszi, hogy zárt helyeken is automatikusan tud-  
juk a visszasüllyesztést megoldani.

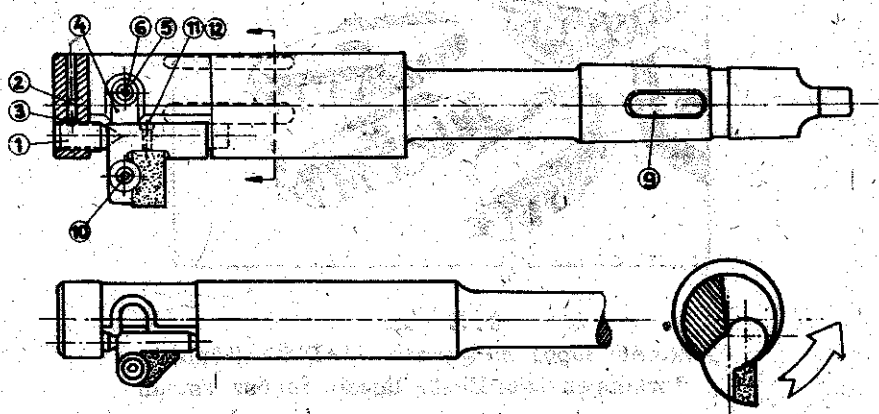


3.70 ábra  
Vezetőcsapos  
homloksüllyesztő

3.71 ábra  
Visszasüllyeszthető felületező szerszám és felhasználásának jellemző esetei

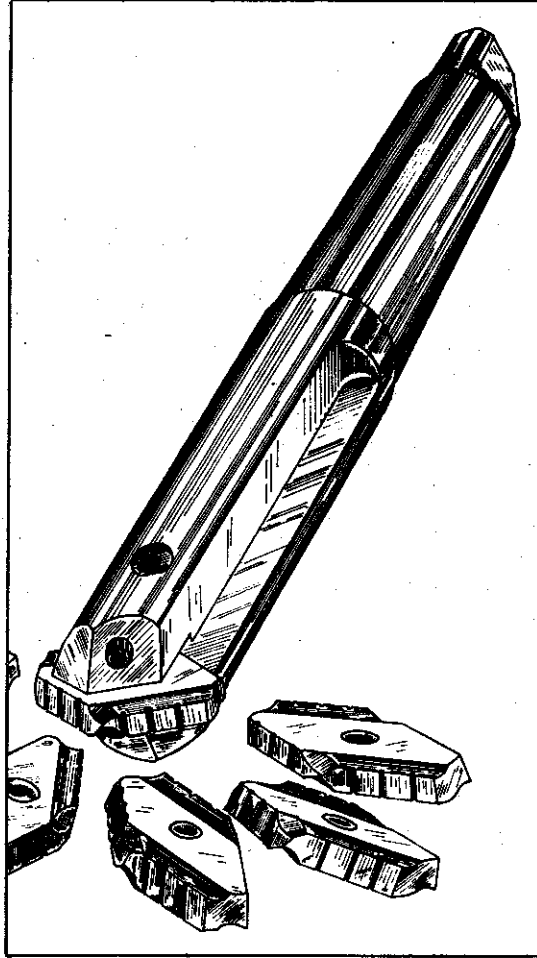
A forgácsoló betétek cseréjével:

- homloksüllyesztést és 90°-os visszasüllyesztést,
- homloksüllyesztést és visszasüllyesztett felületezést,
- két különböző átmérőjű visszasüllyesztést,
- és lekerekített visszasüllyesztett sarkokat lehet megmunkálni.



3.72 ábra  
Az ERIX típusú visszasüllyesztő felületező szerszám felépítése

A szerszámnak ezt a sokoldalú alkalmazhatóságát a furórudba fül-  
szerűen kialakított forgácsoló betét behelyezésével érjük el. A furaton  
való átfűzéskor a forgácsoló betétek a furórud hornyába befordítva he-  
lyezkednek el, és csak forgácsoláskor fordulnak ki a lendülettől, s fel-  
ütközve végleges helyzetüket foglalják el (3.72 ábra).



3.73 ábra

A kétélű lapos süllyesztő (MADISON) tulaj-  
donképpen cserélhető lapkás furószerszám

A váltólapkás technika furásra és süllyesztésre való alkalmazását az un. lapos süllyesztők (lásd: 3.73 ábra) jelentik. Ezek a szerszámok nemcsak arra alkalmasak, hogy az eléletlenedett forgácsoló betéteket az újraélezés kiküszöbölésével közvetlen kicseréljük, hanem arra is, hogy bizonyos alakos süllyesztéseket az egyszerű betétek segítségével egyetlen szerszámtartó felhasználásával képesek legyünk megmunkálni.

A süllyesztők merevebb szerszámok a csigafuróknál, ezért a megengedhető előtolás - ugyanolyan forgácsolási sebességnél - másfélszer-kétszer nagyobb lehet. Nagyobb átmérőjű furatok nagyolásánál rendszerint az a gazdaságos megoldás, hogy a tömör anyagba csigafuróval előfurnak és süllyesztővel bővítenek, ill. süllyesztenek.

Süllyesztőkkel készült furatok pontossága rosszabb a simító esztergálás pontosságánál (IT 10-IT 11), süllyesztésnél rendszerint nagyobb a furat félrefutása is.

A süllyesztésre általában a furatátmérő  $1/8 \dots 1/10$ -ed részét szokás ráhagyni. Két vágóélű csigasüllyesztővel végzett megmunkáláskor a ráhagyás még nagyobb lehet.

Beöntött furat vagy sajtolt furat süllyesztése az (IT 10...IT 11) pontossági osztálynak felel meg, ha azonban a süllyesztést furás vagy esztergálás előzi meg, a művelet kielégíti az IT 9 pontossági osztály feltételeit. A felületi minőség  $R_a = 3,2 \dots 6,3$  érdességi osztálynak felel meg.

Süllyesztőszerszámmal dolgozhatunk furó, eszterga, rveolvereszterga és hasonló gépeken. Általában forgó szerszámmal működő gépeken használatos.

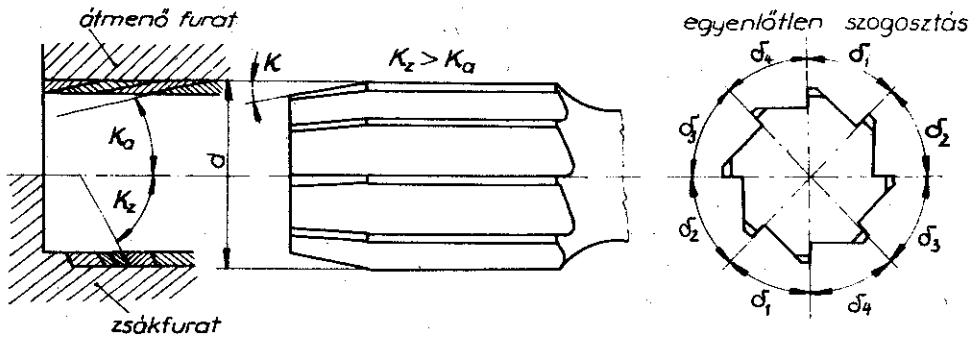
### 3.33. Furatok dörzsölése és a dörzsárak jellemzői

A dörzsölés célja a furat készremunkálása. Dörzsöléssel javíthatjuk a furat méretpontosságát, felületének minőségét, de nem javítjuk helyzetpontosságát. Amennyiben a munkadarab anyaga nem homogén, akkor a dörzsöléskor elromolhat a furat méretpontossága, mert a dörzsár nem mereven, hanem uszó-lengő módon befogott önz vezető szerszám, amely a legkisebb ellenállás felé kitér. A dörzsölés különösen kis átmérőjű furatok készremunkálásához szükséges és gazdaságos technológia. A dörzsárat mind kézi, mind gépi megmunkálásnál használhatjuk.

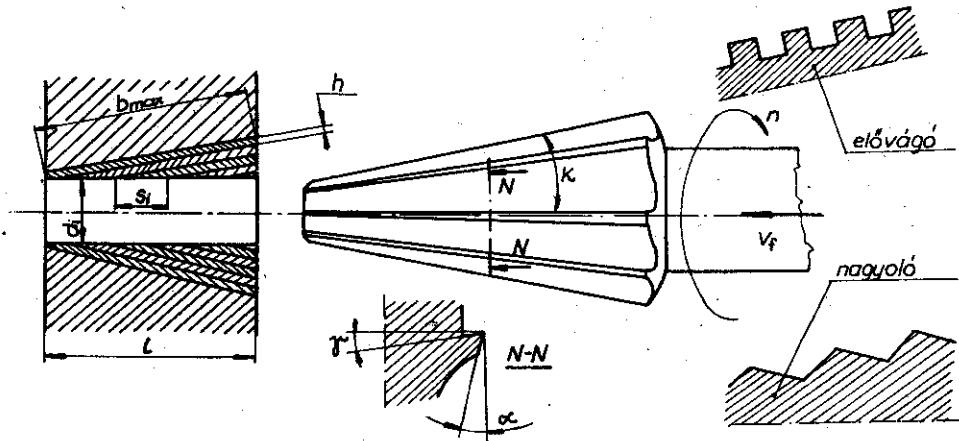
A megadott pontosságu és felületminőségű furat általában több megmunkálási fokozatban készül. Igen gyakori, hogy a befejező forgácsolási művelet a dörzsölés. A dörzsölés szerszáma a dörzsár, mely rendelkezésének megfelelően finommegmunkáló szerszám. A dörzsöléssel elérhető pontosság IT8-IT7, a felületi érdesség pedig  $R_a = 0,8 \dots 2,5 \mu\text{m}$ .

A dörzsár egy viszonylag nagyfogszámú szerszám, melynek szerkezeti

sajátossága, hogy az alakhiba csökkentése és a felületminőség növelése céljából a fogak egyenlőtlen szögosztással helyezkednek el egymáshoz viszonyítva. A dörzsár alkalmas zsák- és átmenő furatok megmunkálására is, de ehhez a bekezdőkupot ( $\gamma$  szögét) megfelelő nagyságúra kell kialakítani (lásd 3.74 ábra). Hengeres és kúpos furat dörzsárazása egyaránt lehetséges (lásd 3.75 ábra).



3.74 ábra  
A dörzsár felépítése és forgácsleválasztási munkája



3.75 ábra  
A kúpos dörzsár felépítése

Kúpos furatok megmunkálására szolgál a kúpos dörzsár. A szerszám dolgozó része "kizárólag" bekezdőkupból áll, melynek alakja és méretei a kialakítandó furatéval megegyeznek. Mivel általában a kiindulási furat hengeres, a kúpos süllyesztő egy-egy foga igen hosszú és nagy keresztmetszetű forgácsot választ le, a szerszám igénybevétele igen nagy, kü-



lönösen a művelet befejezésének időpontjában, s így az előtolás értékét nagy figyelemmel kell megválasztani.

A szerszám munkájának megkönnyítésére például a szabványos Morse-kupok dörzsárait három fokozatból álló készletben alakítják ki. Az első fokozat, az elővágó profil: egy jobb-forgású szerszám esetén egy bal emelkedésű kupos laposmenettel megtört él alakú dörzsár; Az ezt követő nagyoló profil háromszögű szelvéymintázatu fogazat. Végül a simító fokozat másolja csak át a munkadarabra a kívánt kuposságot.

Megkülönböztetünk hengeres, kupos és állítható dörzsárat. A kézi, egyenes, vagy ferde fogu dörzsárat 3...50 mm-es átmérők megmunkálására használjuk; az egy darabból készült hengeres vagy kupos száru gépi dörzsárak 25...80 mm átmérőhatárokon belül használatosak; az állítható betétkéses gépi dörzsárak 40 és 100 mm átmérőhatárok között, a feltűzhető keményfémlapkás, gépi dörzsárak pedig 52-től 300 mm-ig terjedő furatátmérőkhöz alkalmasak.

A dörzsár lényegesen kisebb ráhagyást választ le, mint a sülyesztő fogainak száma is több. A dörzsár fogai vékony és széles forgácsot választanak le, ezért dörzsöléskor nagyobb előtolási értékek engedhetők meg.

A dörzsárak szerkezeti kialakítása olyan, hogy működés közben jelentős az oldalirányú igénybevételük; tengelyirányú terhelésük azonban csekély. A dörzsölés nem befolyásolja a furat tengelyirányát, hiszen a meglévő furattengely irányába helyezkedik be. A furat tengelyirányának pontos kialakítása érdekében dörzsölés előtt a furatot ki kell esztergálni esztergakéssel vagy más olyan szerszámmal, amely a központosságot és a kívánt tengelyhelyzetet biztosítja.

A dörzsárat működés közben úgy kell befogni, hogy azok szabadon igazodhassanak a furathoz, vagy biztosítva legyen a pontos irányítás. Ezt billenő és csuszó központosító befogófejek alkalmazása teszi lehetővé.

Ha a dörzsárat persellyel vezetik meg. Ugyanúgy, mint a sülyesztő esetében, a megvezetés lehet felső, alsó vagy kettős. A vezetőhüvelyben hornyot célszerű készíteni a forgács elhelyezkedése érdekében. A kényszermegvezetést leginkább rövid furatok kiverődésének elkerülése céljából alkalmazzuk, ami a dörzsár behatolásakor és visszahúzásakor fordulhat elő.

A furat átmérőjétől és az előirt pontosságtól függően alkalmazunk egy vagy két dörzsárat egy megmunkáláshoz. Például IT 9-IT 10 pontossági osztályba tartozó furatot egyetlen dörzsárral munkálunk meg, az IT 7-IT 8 pontossági osztály előírásainak elérésére már kétszeres dörzsárazás kell. Dörzsöléssel IT 6 osztályu furatot is nyerhetünk, azonban az ilyen nagy pontosság nem fizetődik ki (magnövekszenek a költségek, amelyek a dörzsár állapotának fenntartására szükségesek, lényegesen nagyobb szaktudásu munkás szükséges és néha kézi dörzsöléssel lehet csak a problémát megoldani).

A dörzsölést furás, sülyesztés vagy esztergálás mindig megelőzi.

A nagyoló és simító dörzsölésre 6-tól 120 mm átmérőig általában 0,2...0,4 mm-t szoktunk ráhagyni. A nagyoló (elő-) dörzsöléskor a ráhagyás 80%-át távolítjuk el és a simító dörzsölés feladata a maradék 20% leválasztása.

A dörzsölés  $R_a = 0,8...2$  felületérdességi osztály feltételeit elégíti ki általában.

Dörzsöléskor elég sok hő fejlődik, ez felmelegíti a munkadarabot, ami a megmunkált furatot kuposságra teszi hajlamossá.

Ezért, ha a fokozott előtolással és bőséges hűtéssel dörzsölünk, pontosabb furatot nyerhetünk.

A furatok simítására a dörzsölést általában egyedi és kissorozatgyártásban használják. Ennek az a magyarázata, hogy a dörzsárak előállítási költsége, a kisszámú újraélezési lehetőség, valamint az átélézések drágasága, jelentősen növeli a művelet önköltségét, ezenkívül a dörzsár élettartama sem hosszú. Öntöttvas munkadarabokban 300-500, acélöntvényekben 80-100 furat.

Nagyszorozat- és tömeggyártásban hasonló pontosság elérése érdekében a furatokat üregelni szoktuk.

### 3.34 Mélyfuratok furása

Mélyfuratokról beszélünk, ha az  $\frac{1}{d}$  viszony 5-nél nagyobb. Ha ez a viszony a 10-et meghaladja, akkor már ún. mélyfuró szerszámokat kell használnunk. A mélyfurás technológiai problémái a furat tengelyének megtartása, a furat alaktartása és a keletkező forgács elvezetése miatt merülnek fel.

Ha közönséges furógépen csigafuróval mélyfuratot furunk, a hosszú furat tengelyvonalának sem helyes iránya, sem alkotóinak egyenessége nem biztosítható. Legtöbbször a mélyfurat megkívánt felületi érdessége sem érhető el, ha csigafurót használunk. Hosszu csigafuróval való furás esetén ugyanis - a bekezdés pillanatában a furónak a kihajlással szembeni aránylag kis merevsége miatt - elegendő a legkisebb véletlen ok is, hogy a furó eltérjen a beállítási helyzettől. Ettől kezdve a furat egyre pontatlanabb lesz. A hibák elkerülése érdekében - megfelelőbb szerszám híján - mélyfuratok csigafuróval való megmunkálásakor az alábbi különleges munkakörülményeket kell megteremteni:

- A használandó csigafurók tompán hegesztett szárral, szükség szerinti hossz méretben készüljenek (az egytengelyűség külön ellenőrizendő).
- A munkadarabon előzőleg központosó furatot készítünk, hogy a csigafuró induláskor helyes vezetést kapjon.
- A csigafurót perselyben vezetjük.
- A furást forgó munkadarabbal és álló szerszámmal végezzük.