

2.32 A termelékenység növelésének módszerei esztergáláskor

A technológiai eljárások megválasztásakor mindig cél a gazdaságos és termelékeny gyártás, ezért az alkatrészek tömeges előállításakor az előgyártmány, a szerszám, a készülék, a szerszámgép stb. kiválasztását, sőt a szerelés szervezését is nagy gonddal kell végezni. A gazdaságosság a befektetett anyag és munka árán elért eredmény, míg a termelékenység az időegység alatt termelt mennyiség. Ez a két feltétel maximálisan azonban egyidejűleg ritkán teljesíthető. Ilyenkor figyelembe kell venni, hogy a minimális megmunkálási idő vagy a maximális termelékenységgel folytatott gyártás a gazdaságosabb.

Ha például a forgácsoló megmunkálásnál (Q) egy eljárás termelékenysége, (t_d) a darabidő, (t_f) a főidő és (t_m) a mellékidő (munkadarab befogása, szerszámok közelítése és távoltatása a munkadarabtól, szerszámcsere, különböző mechanizmusok ki- és bekapcsolása stb.), akkor:

$$Q = \frac{1}{t_d} = \frac{1}{t_f + t_m} \quad (\text{db/min})$$

A mellékidőket - mivel ezalatt forgácsolás nincs - veszteségidőnek is tekinthetjük.

Ha a képletet egy műveletre vonatkoztatjuk, akkor a gép termelékenységét kapjuk. Egy olyan ideális gépre, amelyen a megmunkálás folyamatos (mellékidő nincs), a termelékenység

$$Q_{id} = \frac{1}{t_f} = K \quad (\text{db/min}),$$

ahol (K) az eljárás ideális termelékenysége.

A termelékenység összefüggésébe behelyettesítve (K) értékét, kapjuk, hogy

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{K} + t_m} = \frac{K}{1 + Kt_m} = K \cdot \eta,$$

ahol (η) a gép termelékenységi együtthatója és kimutatja, hogy mennyire folyamatos a megmunkálás.

Az η kifejezhető még:

$$\eta = \frac{1}{1 + K \cdot t_m} = \frac{Q}{K} = \frac{t_f}{t_d} = \frac{t_f}{t_f + t_m}$$

A gyakorlati tapasztalatok szerint η értéke akkor jó, ha a sorozatgyártásban $\eta \cong 0,6$ és a tömeggyártásban $\eta \cong 0,7$.

Látható tehát, hogy a termelékenység két uton növelhető:

- a) Csökkentjük a főidőt, mely egyenértékű a K növelésével. Az így elérhető maximális termelékenység:

$$Q_{\max} = \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{K}{1 + K \cdot t_m} = \frac{1}{t_m}$$

Ez megvalósítható a munkadarabot megközelítő előgyártmány választásával (kisebb ráhagyás), különleges szerszámok használatával, több szerszám egyidejű munkavégzésével stb. (pl. többkéses eszterga). Bizonyos határon túl azonban a gépi főidő csökkentése csak lényegtelen termelékenység növekedést eredményez.

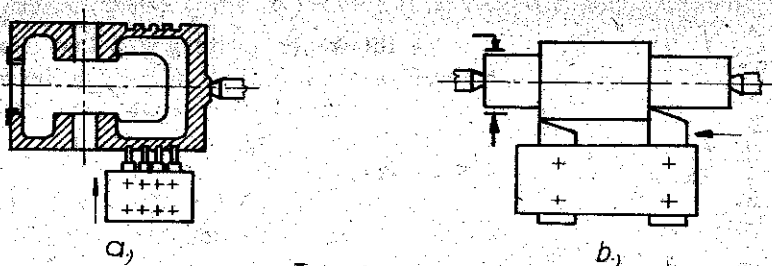
- b) Csökkentjük a mellékidőt, melynek nagysága főleg a géptől függ, akkor az elérhető maximális termelékenység

$$Q_{\max} = \lim_{t_m \rightarrow 0} \frac{K}{1 + K \cdot t_m} = K$$

Mellékidőcsökkentést lehet elérni, pl. revolveresztergáknál a gyors szerszámváltással és az ütköztetéssel. Ezt fokozni lehet az automata esztergáknál a mellékmozgások gépesítésével. A mellékidő csökkentése önmagában ugyancsak korlátok között biztosítja a termelékenység növekedését.

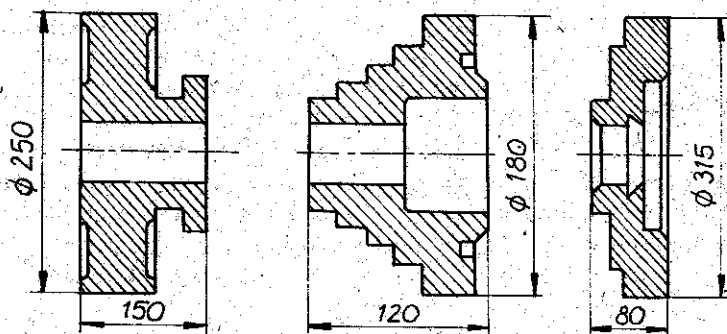
Az automata esztergák a műveletek összevonása révén a főidők csökkentésére is adnak lehetőséget. Belátható tehát, hogy a termelékenység növelésének két alapvető módszere van: a főidő, ill. a mellékidő csökkentése.

A két módszer együttes vagy önálló, részleges vagy maximális használata nagyban függ a gyártandó alkatrészek alakjától, méretétől és főleg a darabszámtól. Minden olyan alkatrész megmunkálásánál, melynél azonos irányú számmozgással elvégezhető (2.63/a és b) ábra) műveletelemeket találunk és hozzáférhető, akkor előnyös a többkéses esztergák használata. A hozzáférhetőség kedvezőtlen alakulása a műveletelemek és a szükséges szerszámok számának növekedése, valamint egyes felületek csak meghatározott sorrendben való készítése esetén eredményesen használhatók a revolveresztergák (2.64 ábra).



2.63 ábra

Egyirányú számmozgásokkal végezhető műveletelemek összevonhatók többkéses esztergálási műveletté



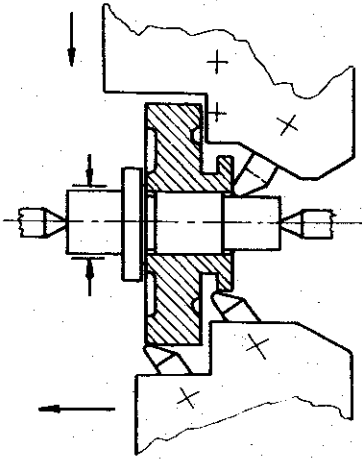
2.64 ábra

Revolveresztergára alkalmas munkadarabok

2.33 Megmunkálás többkéses esztergán

A többkéses esztergák főleg abban különböznek az egytetemes esztergagépektől, hogy általában két egymástól független szánnal rendelkeznek, amelyek mindegyike több kés befogására alkalmas. A mellő szánnak csak hosszirányú, a hátsónak pedig csak keresztirányú előtolása van. Készítenek továbbá különböző számú hossz-, kereszt-, ferde- és furatesztergáló szánnal rendelkező gépeket is. Az eddig ismertetett vízszintes elrendezésű esztergagépeken kívül készülnek még függőleges típusok is mind tengely, mind tokmánymunkák elvégzésére.

A több hossz- és kereszt szánnal rendelkező gépek hosszú munkadarabok, míg a ferde és furatesztergáló szánnal rendelkező esztergák tokmánymunkákra alkalmasak. Különleges alakú és nagyobb számban gyártandó alkatrészekhez egycélú többkéses esztergagépeket is készítenek (repülőgép, gépkocsi, traktor alkatrészekhez stb.).



2.65 ábra
Keréktest megmunkálása
többkéses esztergán

már hornyot mélyített a késeknek. Ha a hossz-szán kései forgácsolnak előbb, akkor a keresztcsán kései pontosabb hossz méretet biztosítanak. Ebben az esetben a fogásvétel merülő beszúrással kezdve a hossz-szán összetett mozgásával valósítható meg. A többkéses esztergákon furatos testek is megmunkálhatók (2.65 ábra).

Ha összehasonlítjuk az egykéses egytetemes, és a többkéses esztergákat, akkor az utóbbi a két vagy több szánon elhelyezett szerszámok miatt jelentős termelékenységnövekedést biztosít. A 2.66 ábra vázlatosan mutatja a teljesítmény alakulását az idő függvényében különböző esztergálási változatoknál. Az a) ábrán az egy kés munkamódszerével készült lépcsős tengely látható. Jellemző a több fogásvétel, a kis teljesítmény, a közbenső többszöri fogásvételi mellékidő és a hosszú megmunkálási idő. A b) ábrán az egykéses másolóesztergálás látható. Jellemzője az egyszeri fogásvétel, rövidebb megmunkálási idő és nagyobb, de egyenlőtlen teljesítményigény.

A c) ábra a többkéses eszterga fogásmegosztás elvén működő esetét mutatja. A kések egymás után lépnek fogásba és az előzőhöz viszonyítva csak az jelent előnyt, hogy a terhelés megoszlik.

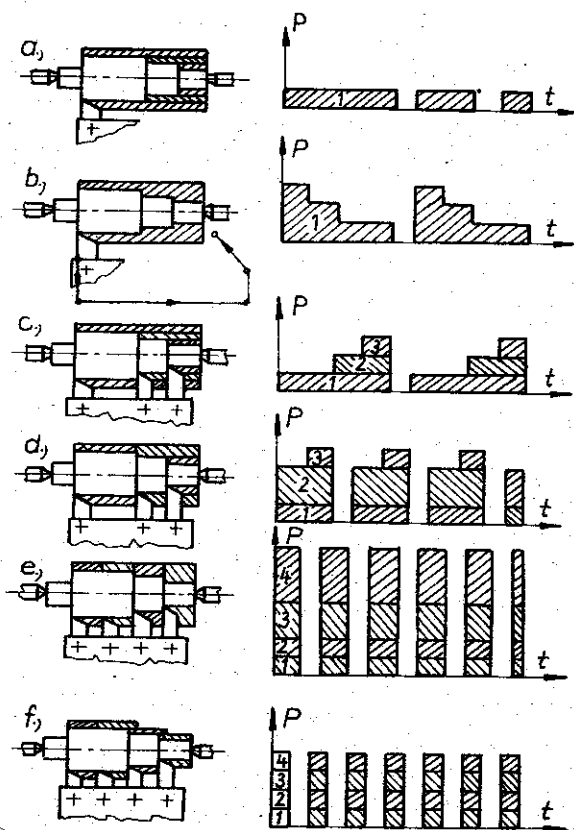
A d) ábra a hosszmegosztás elvét mutatja be. A kések a munkadarabhoz képest különböző helyről indulnak, így a számozgatás utja megrövidül. A $P(t)$ diagram szerint a teljesítmény nőtt, a megmunkálási idő tovább csökkent az előzőekhez viszonyítva.

Az e) ábra szerint a forgácsolást négy késsel végzik, így a számozgatás utja a megmunkált hossz negyedére csökken. Minden kés egyszerre forgácsol, így a teljesítmény a legnagyobb, a megmunkálási idő a legrövidebb, viszont a szerszámozás bonyolultabb.

A többkéses esztergagépekre a nagyobb termelékenység mellett a nagy teljesítmény-szükséglet (15–20 kW), a kis csúcsmagasság kb. 175 mm) és kb. 1000 mm csucstávolság a jellemző.

Mindazokat a munkadarabokat, amelyeket tüskén vagy csucsközé fogva (fogaske-rekek, szíjtárcsák, tengelyek stb.) azonos számozgatással elkészíthetők, a sorozatgyártásban leginkább többkéses esztergagépeken munkáljuk meg.

A többkéses esztergákon a két szán működhet egyidejűleg, ami megmunkálási idő szempontjából a legkedvezőbb, vagy külön-külön, ha határt szab a forgácsolóerő vagy a teljesítmény. A keresztcsán késeivel a beszúró, oldalazó jellegű műveletelemeket végzik. Ha a keresztcsán időben megelőzi a hossz-szánt, akkor megkönnyíti a hosszirányú fogásvételt, mivel előzőleg



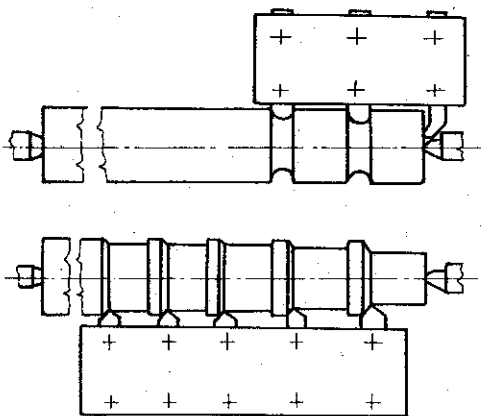
2.66 ábra

A teljesítmény alakulása többképes esztergán lépcsős tengely különböző rétegleválasztási tervű változatainál

Az f) vázlat a kész méretet jobban megközelítő kovácsolt előgyártmány megmunkálását ábrázolja. Jellemző az egyenletes terhelése a kékeknek és kisebb teljesítményigény.

Az a)-f) vázlatok csak a hosszesztergálás teljesítményváltozását ábrázolják. A keresztcsán egyidejű működtetése esetén szükséges még ennek is a teljesítményfelvételét hozzáadni.

A legtöbb munkadarab nem ilyen egyszerű, mint az ábrásorozat. Az előgyártmánynak, a kékek számának és elrendezésének megválasztása mindenkor a megmunkálásra kerülő alkatrésztől függ. A munkadarabnak a többképes esztergán való megmunkálásánál megfelelő merevnek kell lenni, ugyanis a megmunkálási idő lerövidítése nagyobb forgácsolóerőt, azaz nagyobb deformációt jelent.



2.67 ábra

Késtartók beállítása mesterdarab segítségével többkéses esztergákhoz

A szerszámok számának növelésével a kések beállítása nehezebb. A 2.67 ábra a késtartó beállítását mutatja egy mesterdarab segítségével. A késtartó lecserélésével a kieső munkaidő minimálisra csökkenthető. A mellékidők további csökkentésére a többkéses esztergák félautomatákká fejlődtek (adagolás kivételével a forgácsolási munkát önműködően végzik). Alkalmazásuk az ütemidőtől és a gyártandó darabszámtól (nagy sorozatnál) függ.

2.4 Megmunkálás revolveresztergákon

2.41 Revolveresztergák csoportosítása és megválasztása a technológiai feladathoz

A revolveresztergák változatai a revolverfej tengelyének különböző elhelyezéséből és a szerszámtartófej különböző kialakításából adódnak. Ezek a főbb csoportok:

1. Dobrevolvereszterga
 - a) merevszánu dobrevolvereszterga,
 - b) keresztzánu dobrevolvereszterga,
2. Torony- vagy hatszög-revolvereszterga
 - a) függőleges tengelyű hatszög-revolvereszterga,
 - b) vízszintes tengelyű hatszög-revolvereszterga,
 - c) ferde tengelyű hatszög-revolvereszterga,
 - d) portál elrendezésű torony-revolvereszterga,
 - e) ferde tengelyű kuppalást felületű revolvereszterga.
3. Függőleges tengelyű (karusszel) revolvereszterga
4. Félautomata revolvereszterga
5. Egyéb revolveresztergák

2.411 Dobrevolveresztergák

Merevszánu dobrevolvereszterga. Mint a dobrevolverekre általában erre is jellemző, hogy keresztzánnal nem rendelkezik. Vízszintes tengelyű és a főorsó tengelyvonalával párhuzamosan ágyazott tárcsa alakú (dob) szerszámartó revolverfeje, amely az ágyvezetékre merőlegesen elmozdulni nem tud. (Ezért nevezzük merevszánának.) A szerszámok a dob homloklapján helyezhetők el és a kisebb oldalazási és beszurómunkákat a dob elforgatásával végzik. Ez azzal a hátránnyal jár, hogy a forgácsoló szerszám működő szögei állandóan változnak. Főleg rudmunkák gyártására alkalmas, de tokmánymunkák elvégzésére is használják. Általában 28...80, kivételesen 105 mm átmérőjű orsófurattal készül. A merevszánok két további alcsoportja:

- Álló szánszekrényesnél a szánszekrény a gépágyhoz kötött és hosszmozgást az előtoló fogaskerék és a szánnal együtt mozgó fogasléc létesíti (Pittler-rendszer).
- Mozgó szánszekrényesnél a szánszekrény a revolverszánnal együtt mozog, az előtoló fogaskerék a gépágyra szerelt fogaskeréken gördül le (pl. RD 47).

Keresztzánnu dobrevolvereszterga. Lényege, hogy az orsó és a revolvertengely egy vonalban van és az egész revolverfejrendszer keresztirányú elmozdulást is végezhet. Szerszámok a revolverfej homloklapján vannak elhelyezve és forgácsoláskor a dob kerületéből csillag alakuan kiállnak. Kisméretű rudmunkára használják.

2.412 Torony- vagy hatszög-revolveresztergák

A toronyrevolver elnevezést a több szerszám egyidejű felfogására alkalmas torony alakú szerszámartójáról kapta. Hatszögrevolvernek pedig azért nevezik, mert a legtöbb gép revolverfeje felülnézetben szabályos hatszög, bár ma már találhatók négyszög, ötszög, sőt nyolcszögű revolverfejek is.

Osztályozásukat a revolverfej alakja és tengelyének iránya szerint végeztük, de csoportosítható az alapszán mozgása szerint is, ugyanis vannak ágy-, tányér-, hossz- és keresztmozgású revolverszánok.

A nyeregrevolverszánnál az előtolóművet és a forgatható revolverfejet hordozó csuszószánt az ágyhoz rögzíthető alapszánba vezetjük. Ebben az alapszánban, mely előtoló mozgást nem végez, helyezkedik el az előtolás hajtóműve és a különböző működtető foganytuk. Erről az alapszánról kapta a nyereg-elnevezést.

Az ágyrevolverszánnál viszont a revolverfej és az alapszán együtt mozdul el a gépágyon. Tányérrevolver-szánnál a revolverfej helyett tá-

nyér alaku elforgatható lapos szerszámtartó van. Hossz- és keresztirányu revolverszánnál a fejnek, a hosszmozgásu alapszámaban keresztirányu vezeteése is van, így oldalazást is lehet végezni a revolverszánokkal.

Függőleges tengelyű hatszög-revolvereszterga. A revolverfej függőleges tengely körül csapágyazott. A revolverfej oldallapjai nagyobb méretű szerszámok, sőt egész szerszámcsoportok felfogására alkalmasak. A szerszámtartó furatok munkaállásukban a főorsóval egy tengelyben helyezkednek el. Ezeket a gépeket nagyobb méretű darabok, tokmánymunkák elvégzésére használják. A hazai gyártásu hatszögrevolvereken rudmunkák is elvégezhetők. Orsófuratuk 25...80 mm között van és teljesítményük max. 14 kW.

Vízszintes tengelyű hatszög-revolvereszterga. Ezeknél a revolverfej, vízszintes, de keresztirányu tengely körül van ágyazva. Előnyük, hogy a szerszámok nem nyulnak ki a gép alapterületéből.

Ferde tengelyű hatszög-revolvereszterga. A revolverfej a legegyszerűbb és ferde tengely körül csapágyazott. Ez a megoldás a furónyomás felvétele szempontjából kedvezőbb és a nem működő szerszámok elhelyezésére is több hely áll rendelkezésre.

Portál elrendezésű torony-revolvereszterga. Mind a dob-, mind a torony-revolveresztergáknál fő követelmény a szerszámok pontos visszaillesése, a kopásállóság és merevség. Ez utóbbi követelmény kielégítésére jó megoldás a vízszintes tengelyű portálvezetéken mozgó revolverfej.

Ferde tengelyű kuppalást felületű revolvereszterga. Ezek a gépek kisebb méretű munkák elvégzésére alkalmasak. A szerszámok a kuppalást felületén levő furatokban helyezkednek el. A dob forgatásakor a szerszámok egy közbenső pályát irnak le a dob homloklapjára erősített, valamint a függőleges tengelyű hatszög lapjaira erősített szerszámok által leirt pályához képest. Előzőn hengerpalástot, utóbbinál körlapot ir le a szerszám. Nagy előnye még, hogy a szerszámoknak a kuppaláston való elhelyezkedése jobb működést biztosít a keresztiszánok részére.

2.413 Függőleges tengelyű (karusszel) revolveresztergák

Nagy munkadarabok tokmányban való megmunkálására készült gép. A tokmány vagy siktárcsa függőleges tengely körül forog. A mellgerendán van a rendszerint ötszög alaku revolverfej. Egy vagy több keresztiszánnál az oldalazási és a nagy átmérőjű esztergálási műveleteket végezzük. Nagy termelékenységű gép és igen elterjedt a nehézgépgyártásban, ill. a járműparban a keréktárcsák megmunkálásához.

2.414 Félautomata revolveresztergák

Ez a típus főleg a toronyesztergáknál terjed el, mert a tokmányba való befogási művelet automatizálása nem mindig valósítható meg. Nagyon elterjedt gépfajta.

2.415 Egyéb revolveresztergák

Ide sorolhatjuk mindazokat a revolveresztergákat, melyeknek revolverfeje valamilyen formában eltér az eddig ismertetett típusoktól.

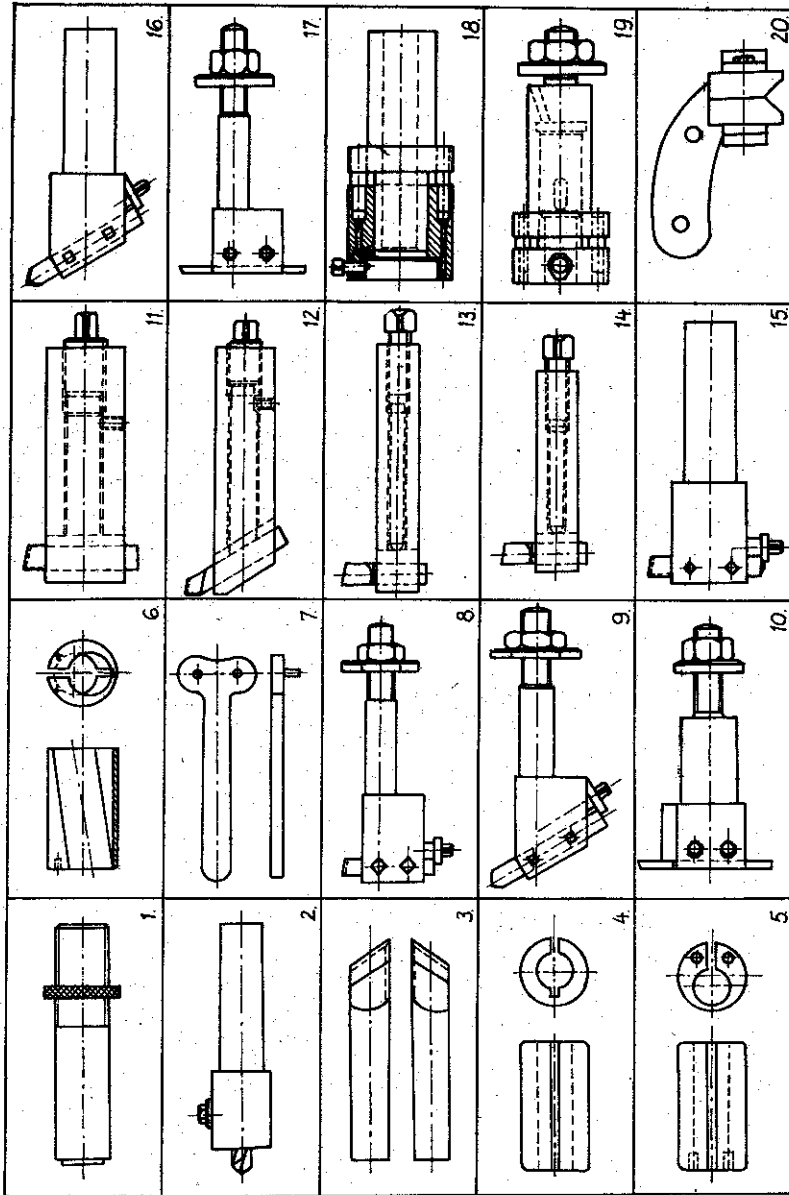
A felsorolt típusok közül a megfelelő gép kiválasztása függ a munkadarab méretbeni és alaki sajátosságaitól. Ennek megfelelően rudmunkát és kisebb átmérőjű toronymunkát célszerű dobrevolveresztergán végezni. Minél nagyobb a tokmányba fogott munkadarab átmérője, annál korlátozottabb a megmunkálás lehetősége, tekintve, hogy a dobrevolveresztergák keresztzánnal általában nem rendelkeznek.

A toronyrevolveresztergákon főleg nagy átmérőjű, rövid munkadarabokat munkálnak meg. A munkadarab hosszának határt szabnak a revolverfejből kinyúló szerszámok. A géptípus kiválasztásánál még irányadó elv az legyen, hogy a műveleti sorrendet, ill. műveletösszevonásokat egy irányból lépcsős darabok esetében rudból egy felfogásban, két irányból lépcsőzöttet pedig legfeljebb két fogásban készre esztergáljuk. Figyelembe kell venni azt is, hogy a normál vagy a bővített szerszámkészlettel melyik típusu revolveresztergán tudjuk a műveleteket jobban összevonni úgy, hogy a gép-munkadarab-szerszámrendszer merevsége nagy legyen. További szempont, hogy a kiválasztott gép teljesítménye minél jobban ki legyen használva.

2.42 A revolveresztergák szerszámái

A revolveresztergák közül a megfelelő típus kiválasztása csak az első alapfeltétele a gép által nyújtott lehetőségek felhasználásának. A további feladat a megfelelő felszerszámozás, mely döntően befolyásolja a munka eredményességét.

A revolveresztergák egyetemes szerszámái különbözőek attól függően, hogy rudmunkához vagy tokmánymunkához használják. Bár a dobrevolveresztergák normál szerszámtartóinak nagy része egyaránt alkalmas rud- és tokmánymunkára, mégis bővül a szerszámkészlet, ha váltakozva használják. Természetesen, ha a dobrevolveresztergán csak tokmánymunkát végeznek, csökken a normál szerszámkészlet. A 2.68 ábrán látható a dobrevolveresztergáknál használt normál szerszámtartó készlet rudmunkák elvégzésére. Mint az ábrán is látható, a normál készlet könnyen



2.68 ábra
Dobrevolver szerkezénei

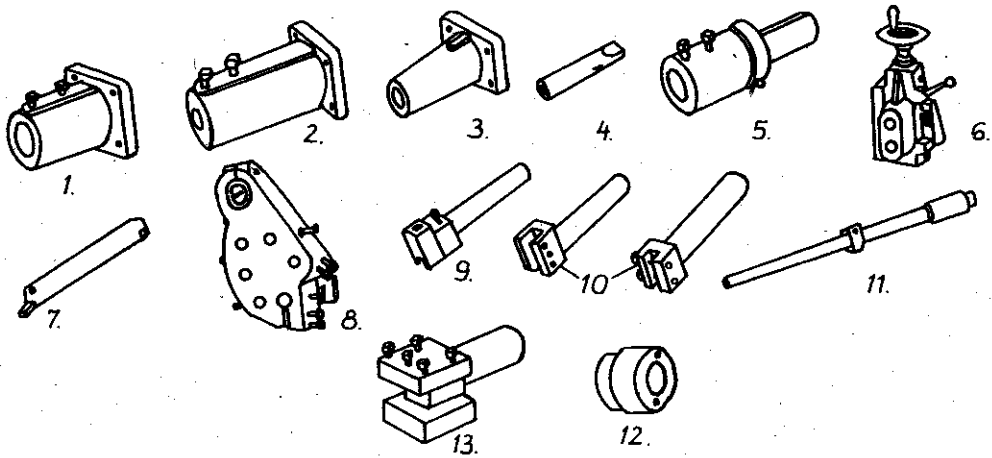
kialakítható, és a szerszámméreték nem nagyok, ugyanis a dob által meghatározott területi és térfogati értékeket nem léphetik túl. Megkönnyíti még a szerszámkészlet kialakítását, hogy rudmunkák esetén a munkadarab alaki sajátosságai, és méretei nem teszik szükségessé összetett és bonyolult késtartók alkalmazását.

A 2.68 ábrán alkalmazott számjelek szerint a szerszámok a következők:

1. Anyagütköztető: közvetlenül a dobrevolverfej furatába fogható be és az anyagelőtoló szerkezet által előretolt anyagot határolja.
2. Központosító: A központfurót csavarral rögzítjük és a rudanyagok központosítására használják. Van olyan hengeres száru központfuró, amely közvetlenül a revolverfejbe fogható be.
3. Jobb és bal oldalas oldalkés. Hengeres száru megegyezik a revolverfej furatával.
4. Központos szűkítőhüvely. A revolverfejbe fogva kisebb átmérőjű szerszámok befogását teszi lehetővé.
5. Excentrikus szűkítőhüvely. Az előzőtől annyiban tér el, hogy a szerszám középvonala a revolverfej lyukköréhez viszonyítva változtatható.
6. Ferdefuratu szűkítőhüvely. Ez, és az excentrikus szűkítőhüvelyek a kés beállításával kapcsolatban biztosítanak lehetőségeket.
7. Csapos kulcs. Az excentrikus- és a ferdefuratu szűkítőhüvelyek beállítására használják.
8. Vékonyszáru késtartó. Excentrikus szárát a revolverfej kisméretű furatába fogva hosszsztergáló műveletekre alkalmas.
9. Vékonyszáru ferde késtartó. Hosszabb, vállas munkadarabok megmunkálására való.
10. Vastagszáru leszurókéstartó. Rövid munkadarabok leszurására alkalmazzák.
11. Hengeres száru késtartó. Az esztergakést a rud hosszanti furatán át a száru végében elhelyezett csavarral rögzítik. Hosszsztergáláshoz használják. Előnye, az állítható szárhossz.
12. Hengeres száru ferde késtartó. Az előzőhöz hasonlóan hosszsztergálásra főleg vállas alkatrészeknél használják.
13. Hengeres rövid furórud. Furatok megmunkálására való.
14. Hengeres hosszú furórud. Hosszu átmenő furatok megmunkálására.
15. Vastagszáru egyenes késtartó. Külső átmérők megmunkálására használják.
16. Vastagszáru ferde késtartó. Előzőhöz hasonló megmunkálásra.
17. Vékonyszáru leszuró késtartó. Hosszu munkadarabok leszurásához.
18. Kerek menetmetszőtartó. Rövid menetek készítésénél menetmetszők befogására.

19. Menetfurótartó. Menetfurók befogására. Fenékfuratok esetén a kikapcsoló szerkezet megakadályozza a menetfurótörést.
20. Mozgóbáb. Hosszu munkadarabok megmunkálásánál megakadályozza a kihajlást.

A torony-, hatszög-revolveresztergákon a rud- és tokmánymunkák szerszámainak elhelyezési módja és alakja annyira különbözik egymástól, hogy két eltérő szerszámkészletet alakítottak ki. Tekintve, hogy a legtöbb torony-, hatszög-revolveresztergákon általában tokmánymunkákat végeznek, csak az ehhez tartozó szerszámkészletet ismertetjük. Ezt a minimálisnak nevezhető szerszámkészletet állandó felszerszámozásnak is nevezzük, mivel egyszerű alkatrészek, többnyire a szerszámirtók át-szerelése nélkül csupán a szerszámok méretre állításával elkészíthetők.



2.69 ábra

Toronyrevolver jellegzetes szerszámai tokmánymunkákhoz

A 2.69 ábrán alkalmazott számjelek szerint a szerszámok a következők:

1. Rövid központos szerszámtartó,
2. Hosszu központos szerszámtartó,
3. Furótartó,
4. Csökkentő furóhüvely,
5. Központos dörzsártartó,
6. Kétlyuku revolverfejszán,
7. Rövid furórud,
8. Soklyuku revolverfej-késtartó felső vezetékkel,
9. Állítható nyeles ferdekéstartó (soklyuku szerszámtartóba),
10. Nyitott nyeles egyenes és ferde késtartó,

11. Vezetett furórúd,
12. Furórúdvezető hüvely,
13. Nyeles, nyitott homlokbeszuró késtartó.

A két revolveresztergafajta szerszámkészletének összehasonlításából megállapítható, hogy a dobrevolveresztergáé egyszerűbb, és keresztcsán nélkül is nagyon sok alkatrész megmunkálható, különösen ha nincsenek nagy oldalfelületek. A torony-revolveresztergáknál még bonyolítja a helyzetet, ha a keresztcsán kiiktatásával minden műveletet a revolverfejről akarunk megmunkálni. Ilyenkor különleges szerszámtartókat kell szerelni.

A revolverfej felszerszámozási lehetőségei bőveek és változatosak. Egy-egy munkadarab különleges sajátosságai sokszor vonzanak különleges szerszámok használatára. Ez magába rejti annak veszélyét is, hogy esetleg megnövekszik a felhasználásra kerülő szerszámok száma. Ennek megakadályozására törekedünk normál szerszámkészletekre és ettől csak gondos mérlegelés és feltétlen szükségesség esetén térjünk el.

2.43 Jellegetes felületek megmunkálása revolveresztergákon

Bármilyen sokrétű a revolveresztergán végezhető megmunkálás, az mindig felbontható a következő jellegetes alapl műveletekre:

- a) befogás, ütköztetés,
- b) központfurás,
- c) hossz- és síkesztergálás,
- d) külső beszurás, letörés, gömbölyítés,
- e) alakesztergálás,
- f) furás,
- g) furatbővítés,
- h) dörzsölés,
- i) menetvágás,
- j) leszurás.

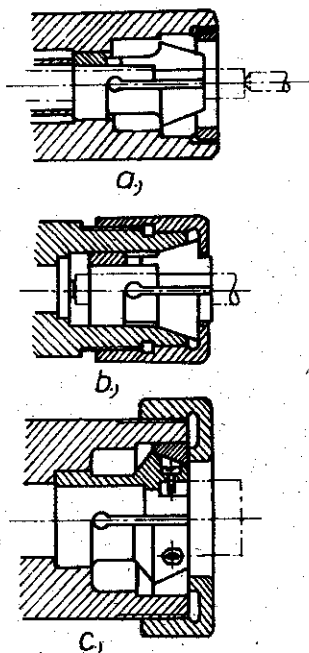
2.431 Befogás, ütköztetés

A megmunkálás szempontjából alapvető művelet a helyes befogás. A befogás módja függ az előgyártmánytól.

A rudanyagot szorítóhüvelybe fogják és a revolverfejbe szerelt ütközőig tolják előre. Ebben az esetben a kitoló szorítóhüvely (2.70/a ábra) szerkezeti kialakítása biztosítja, hogy a szorítás közben az anyagot az ütköző felé tolja. Belső ütköztetésnél behuzó szorítóhüvelyt használnak (2.70/b ábra) a hüvely homloklapján kialakított vállal, peremmel való ütköztetés esetén pedig helyben maradó szorítóhüvelyt (2.70/c ábra)

használnak. Ezekbe a hasított szorítóhüvelyekbe csak huzott IT 9 pontos-ságu rudakat lehet befogni, vagy hasonló pontossággal megmunkált hengeres felületeket. Ha a méretszórás nagyobb (1...2 mm), akkor osztott szorítóhüvelyeket használnak, melyeket azonban nem pontosan központosítanak.

Az egyes különálló darabokat a tokmányba fogva forgácsolják. Ezek rendszerint öntvény, kovácsolt vagy nagy átmérőjű rudanyag előgyártmányok. Befogásukra rendszerint hárompofás tokmányt használnak. A legtöbb öntött, ill. kovácsolt munkadarab egyes felületei azonban enyhén kúposak. Amennyiben ezeket a felületeket kell felfogási bázisként használni, helyes a pofák befogó felületeit a kupnak megfelelően kiesztorgálni és megedzeni.



2.70 ábra

Különféle szorítóhüvelyek rudmunkákhoz

Abban az esetben, ha a felfogási bázis az előbb megmunkált felület, és a követelmény, hogy a második befogást az elsővel egytengelyűen kell végezni, puhapofás tokmányt használnak a munkadarab alakjára és méretére kiesztorgálva.

Bonyolult alaku munkadarabok befogására szokták alkalmazni a kétpofás tokmányt. Ezeknél a pofák prizmatikusak vagy a befogandó felület szerinti kialakításúak. Ha ezekkel a munkadarab nem fogható be, egyedi felfogó készüléket készítenek.

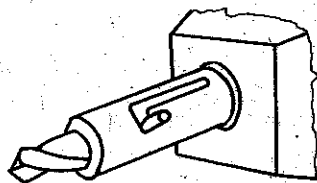
A nagy forgácsteljesítmény elérésére szükséges a helyes befogás mellett megfelelő szorítóerő. A szorítás végezhető kézi vagy gépi erővel. A gépi szorítás lehet mechanikus, pneumatikus, hidraulikus vagy villamos megoldású. A mechanikus szorítással nagy erőt lehet kifejteni. A pneumatikus szorításnál - amennyiben hálózatról kapjuk - a szorítás hatásossága függ a levegőnyomás esetleges ingadozásától.

2.432 Központfurás

Központfurásra mereven befogott rövid csigafurót használnak. A furó átmérője lehetőleg nagyobb legyen, mint a furaté, hogy kellő mélységbe furva elvégezhessük a leélezést (letörést) is. Szabványos központfurót csak akkor használjunk, ha mesterséges bázist akarunk készíteni a munkadarab csucsközötti befogására. Rideg anyagok központfurásához kétélű laposfurót használnak. Központfurásra használt csigafuró csucsszöge 90° ,

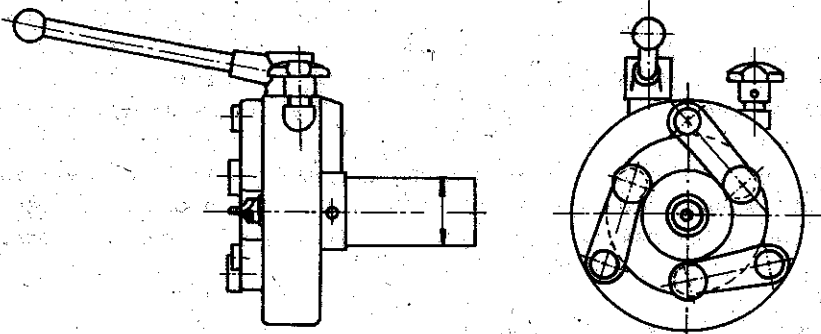
így a furás kezdetén a keresztél kevésbé van terhelve, s a furót a munkadarab homloklapfelületén levő egyenlőtlenlégek kevésbé térítik ki. Ha a munkamenet megengedi - különösen tokmánymunkáknál - célszerű mindig előbb oldalazni és azután központfurást végezni. Furás előtt mindig célszerű központozni.

Revolversztergáknál a központfurót közvetlenül, vagy szűkítőhüvellyel a revolverfejbe fogják. Torony-revolversztergáknál - kevés számú szerszámbhely miatt - a központfurást és az anyagütköztetést azonos munkahelyzetben végzik. Ebben az esetben az ütközőben helyezik el a központfurót úgy, hogy ütköztetés előtt a furót hátrahúzzák, központfuráshoz pedig előretolják és ebben a helyzetben rögzítik (2.71 ábra).



2.71 ábra
Ütközőben elhelyezett központfuró

Vékony és hosszú, valamint nem szabványos kör keresztmetszetű munkadarabok központfurásakor görgős központosító szerszámtartót használnak (2.72 ábra).



2.72 ábra
Vékony, hosszú munkadarabok központfurása görgős központosító szerszámtartóval

2.433 Hossz- és síkesztergálás

Dobrevolversztergán a hosszsztergálást általában a revolverfejben elhelyezett szerszámmal végzik. A megmunkálás pontossága függ a kések és késtartók kinyúlásától is. Hosszabb munkadarabok megmunkálásakor - ha az átmérő kisebb a revolverfej szerszámtartó furatánál - a darab vége benyulhat a revolverfejbe, annak furatán át, de ha munkadarab átmérője nagy, akkor hosszabb kinyúlású késtartóra van szükség.

Nagy forgácsolóerő és karcsu munkadarab esetén prizmás vagy görgős kitámasztást alkalmazunk, melyet megfelelő távolsággal a kés mögé kell helyezni. A görgőt a kés elé is állíthatjuk, ha az előzőleg esztergált felülettel egytengelyű részt akarunk megmunkálni. Ha a munkadarab különösen karcsu vagy erősen tagolt (vagy nem hengeres és görgős kitámasztást nem tudjuk alkalmazni), akkor csucst alkalmazunk. A csucs a revolverfej szabadon hagyott furatán keresztül, vagy a menetmásoló berendezés tengelyére szerelve támasztja ki a munkadarabot.

Torony-revolveresztergán a hosszesztergálást elvégezhetjük a revolverfejjel vagy a keresztzánnal. A hosszesztergáláshoz szükséges különleges késtartót ma már normál tartozékként szállítják. Hosszabb, karcsu munkadarabokat görgős késtartókkal munkálnak meg. Ilyenkor az esztergált rud benyulhat a szerszámtartó furatába.

Mind a dob, mind a torony-revolveresztergáknál követelmény lehet, hogy a kés visszahúzásakor ne karcolja meg a már megmunkált felületet. Dobrevolveresztergánál ez megvalósítható ugyanazon késtartóval, torony-revolveresztergáknál kiemelhető szerszámtartót kell használni.

Sikesztergálást keresztzán nélküli dobrevolveresztergán a dob elforgatásával vagy a revolverfejnek a főorsóra merőleges irányu mozgásával végezhetjük. A dob elforgatása azzal a hátránnyal jár, hogy megmunkálás közben a kés élszögei változnak. Ezzel az eljárással csak kis-mértékű sikesztergálás végezhető. Torony-revolveresztergán a sikesztergálást főleg a keresztzánnal végezzük. Keskenyebb felületek homlokbeszurással is megmunkálhatók más műveletekkel összevonva. Ebben az esetben a késeket a revolverfejre szerelt többkéses szerszámtartóba fogják.

A hossz- és síkfelület-megmunkálás gazdaságosságát figyelembe véve kimondható, hogy kisebb átmérőjű rudmunkákra dobrevolveresztergákat, tokmánymunkákra a torony-revolveresztergákat célszerű használni.

2.434 Külső beszurás, letörés, legömbölyítés és alakesztergálás

Külső beszurással készítik a kisebb méretű hornyokat a palást- és homlokfelületen, leszurás előtti előszurást, letörést, különböző élettörést és lekerekítést, valamint az alakesztergálást. Ezeknek a késtartói meggyeznek a hosszesztergálásnál alkalmazottal. A dobrevolveresztergák a revolverfejet működtetve különösen alkalmasak beszurómunkákra. Torony-revolveresztergákon ezeket a műveleteket a keresztzánnal végzik. Regzésveszély csucsal való megtámasztással csökkenthető. Kisebbszurást gyors működtetésű revolverfejében befogott késsel is elvégezhetjük.

Az alakesztergálást vagy alakkéssel vagy másoló eljárással végzik. Revolveresztergáknál alapelveként lehet kimondani, hogy amikor csak lehet, alakesztergálást alkalmazunk, mert rendszerint ez a leggazdaságosabb. Az alakkéssel való megmunkálásnál nagy a forgácskeresztmetszet, ezért nagy erő hat a késtartóra és a munkadarabra is. Törekednünk kell tehát minél merevebb befogásra, ezért az alakkéceket dobrevolveresztergán a revolverfejbe, torony-revolveresztergán pedig rendszerint a keresztzsánba fogjuk. Az alakkécek lehetnek: kovácsolt kécek, hasábos alakkécek és körkécek. A kovácsolt kécek a legolcsóbbak, de a legrövidebb az élettartamuk. A hasábos kéceket a késtartóba szög alatt fogják be. Kopás esetén csak a kés homloklapját köszörülük.

Előnyük: élettartamuk így nagyobb a kovácsolt késnél, merevebb, így nagyobb a forgácsleválasztás, alakját köszörülésnél jól megtartja, sokszor köszörülhető, felszerelése egyszerű.

A körkéceket akár a mellő vagy hátsó keresztzsánra is felfoghatjuk. Különösen bonyolult alaku munkadaraboknál alkalmazhatók előnyösen.

Előnyük: élettartamuk a leghosszabb, elkészítésük a legolcsóbb, legpontosabb alak készíthető, sokszor köszörülhető.

Készremunkáló alakkéceket ne használjunk nyers felületeken (kovácsolt, öntött). Ilyenkor mindig előnagyojunk a munkadarabot. Célszerű a profilt egyenes élű kécekkel is előnagyojni, ha megmunkált felületről van szó, mert így csökkenthetjük a berezgés veszélyét és növelhetjük az alakés élettartamát. Torony-revolveresztergákon a merevség növelésére szokták használni az érintőleges hasábos alakkéceket. Másoló eljárásnál az alakesztergálást másolólécc segítségével lehet elvégezni.

2.436 Furás és furatbővítés

A furási művelet szerszáma, ha csak lehet, mindenkor csigafuró legyen. Akár dob, akár torony-revolveresztergán furunk, a szerszámot a korábban ismertetett szerszám tartókban a revolverfejbe fogjuk be. Egyes központos, mérethelyes furat keletkezésének feltételei:

- főorsó és revolverfej egytengelyűsége,
- furás közbeni bőséges hűtés,
- furókiemelések a furatátmérő és hossz függvényében,
- előöntött furatnál központosan vezető rész esztergálása,
- furóátmérő függvényében a helyes előtolás alkalmazása.

Lépcsős furat esetén akkor alkalmazzuk a többlépcsős furót, ha a gazdaságossági számítások ezt indokolják. Szabványos csigafuróval való megmunkálásnál viszont - amennyiben a teljesítmény nem korlátozza - mindig a legnagyobb átmérőjű lyuk furásával kezdjük és fokozatosan kisebbel folytatjuk.

Amennyiben nagyobb méretű furatot kell készíteni, az az előfurat, előrekovácsolt, vagy előöntött furat után elvégezhető: nagyobb átmérőjű furóval, többelű süllyesztővel, furóruddal és esztergakéssel. Felfurásra használt csigafurók közül a legjobb a háromélű, mert ennek vezetése jobb. Ugyanez vonatkozik a három-, vagy négyélű süllyesztőre is.

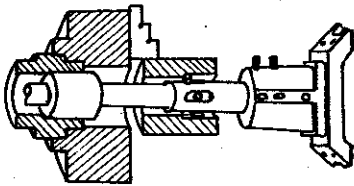
Furatbővítésre használt furórudnak két változatát használjuk. Az egyik a rövid furatoknál használt vezetés nélküli furórúd, a másik a hosszú furatoknál alkalmazott perselyben vezetett furórúd. Ezeket dobrevolveresztergáknál a revolverfej szerszámtartó furatába közvetlenül, torony-revolveresztergáknál vagy közvetlenül a revolverfejbe, vagy ebbe szerelt revolverfejszán szerszámtartó furatába fogják be. A vezetés nélküli furórudban a kést átmenő furathoz merőlegesen, zsákfurathoz ferdén előretolt éllel állítják be.

Hosszu nyers felület megmunkálásnál előnyösebb a főorsóba elhelyezett perselyben vezetni a furórudat, amelynek előnyei:

- nagyobb forgácsolási teljesítmény (kisebb a furórúd lehajlása),
- pontosabb méret- és alakhűség (különösen több fogás esetén),
- simább felület,

Hátránya:

- csak hosszú gépeknél alkalmazható,
- nagyobb a szerszám utja (kb. két és félszerese a munkadarab hosszának),
- amennyiben a vezető persely, a furórúd és a főorsó nem egyen-
gelyű, befolyásolja a furat alakját és helyzetpontosságát.

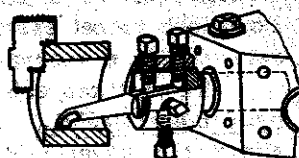


2.73 ábra
Vezetett furórudba kétképes
késtartó is befogható

A vezetett furórudba két kést is foghatunk be (2.73 ábra), amelynek előnye a termelékenység mellett a simább felület, merevebb rendszer és kisebb lehajlás, mert a fellépő forgácsolóerők reakciói egymást kiegyenlítik. Lyukkéssel csak rövid és kis átmérőjű furatokat munkálunk meg, amikor a furórúd alkalmazása nem lehetséges. Ezt a szerszámot legtöbbször csak toronyrevolveresztergákon használják a revolverfejbe elhelyezett

egyszerű lyukkéstartóba befogva (2.74 ábra). Ha a furatot több fogással munkálják meg, akkor a lyukkést revolverfejszánba fogják be.

A revolverfejszánba fogott furóruddal vagy lyukkéssel a furatban beszurást is lehet végezni. Dobrevolveresztergán ezeket a sugárirányú elmozdulásokat a revolverfej elfordításával végzik.



2.74 ábra
Rövid kisátmérőjű furatok
megtámasztása lyukkéssel
toronyrevolveren

2.436 Dörzsölés

Dörzsölés előtt a furatot célszerű esztergálással előkészíteni. Így lehet biztosítani a helyzetpontos és IT 7-IT 8 tűrésű furatot. A dörzsölési ráhagyás mértéke a furat átmérőjének függvénye. A dörzsár befogása olyan legyen, hogy a gép pontatlanságától függetlenül szabadon követhesse az előmunkált furatot. Erre a legalkalmasabb a beálló (uszó) dörzsártartó. Merev befogást csak abban az esetben alkalmazhatunk, ha biztosított a furat és dörzsár egytengelyűsége, továbbá, rövid fenékfuratoknál és kupos furatok eldörzsölésénél.

Dobrevolveresztergákon a hosszabb dörzsárakat bajonettzárral csatlakoztatják a revolverfejhez, hogy dörzsölés után eltávolítva ne akadályozza a többi szerszám munkáját.

2.437 Menetvágás

Külső meneteket készíthetünk menetmetszővel, önnyló menetmetszőfejjel, menethengerlő görgőkkel, menetmásoló berendezéssel, pl.: esztergakéssel mestermenet segítségével.

Belső meneteket menetfuróval vagy önnyló menetfurófejjel készítik. Készíthető azonban mestermenet segítségével is. Rövid és kis menetemelkedésű külső meneteket menetmetszővel könnyen és gyorsan elkészíthetjük egy műveletben. Az önnyló menetmetszőfejjel időt takarítunk meg, mert nagyobb forgácsolási sebességgel üzemeltethetők és nem kell a menetvágás befejezése után a főorsót ellentétes irányban forgatni. Még nagyobb termelékenység érhető el menethengerléssel.

A menetmásolás dobrevolveresztergán terjedt el. A termelékenysége kisebb (több fogásban készül el), mint a menetmetszőfejeké, ezért csak akkor alkalmazzuk, ha váll mögött vagy nagy átmérőre finom menetet, vagy pontos tűrésű menetet kell vágni. Nagy pontosságú menetet vezérorsóval állíthatunk elő toronyrevolveresztergán. Ezzel az eljárással a nagyméretű kis darabszámú, különleges alakú és főleg igen pontos koncentrikus menetet készítünk azonos módon, mint a csucsesztergán.

Belső menetvágás legegyszerűbb szerszáma a menetfurás. Gépi menetfuróval rövid és kis emelkedésű menetek készíthetők egy fogásban. Pontosabb menet esetén akárcsak a menetmetszőt, vezérlő berendezéssel vezetjük a szerszám előtolását.

Termelékenyebb eljárás az előzőekben említett okok miatt az önnyiló menetfurófej. Ezzel, akárcsak a menetmetszőfejjel, nagyolást és simítást is végezhetünk.

2.438 Leszurás

A leszurásnál használt kést mindig röviden és mereven fogjuk be. Célszerű a kés homlokélét kissé ferdére köszörülni, hogy a leszurási csúcsok ne a munkadarabon maradjon. A leszurókést dobrevolveresztergánál vagy a revolverfejbe elhelyezett vastagszáru késtartóba, vagy az orsószekrényre szerelt leszurószánba fogjuk be. Torony-revolveresztergán a leszurást célszerű a keresztzán hátsó késtartójába szerelt késsel elvégezni. Ritkább esetben elvégezhetjük a revolverfejbe szerelt szánnal is. Leszurásnál előnyben kell részesíteni a gépi előtolást.

2.44 Műveletek összevonása

A munkadarab legyártására alkalmas gép kiválasztása és az ehhez szükséges szabványos szerszámok meghatározása után a harmadik feladat a műveletelemek összevonása. A revolveresztergát ugyanis akkor használjuk ki gazdaságosan, ha a munkadarabot minél rövidebb idő alatt és lehetőleg egy befogásban munkáljuk meg. A műveletelemek összevonása pedig a gépi idő csökkentésének leggazdaságosabb módszere. A műveletelem összevonásakor célszerű a következő elveket figyelembe venni:

- a) szerszámok ne akadályozzák egymás munkáját,
- b) mindegyik műveletelem gazdaságos forgácsolási adatokkal legyen elvégezhető,
- c) lehetőleg azonos ideig tartó műveletelemeket vonjuk össze,
- d) az igénybevétel ne haladja meg a munkadarabra vagy a gépre megengedett értéket.

Nézzük meg ezeket részletesebben:

2.441 Térbeli összeférhetőségi feltétel

Keresztszán nélküli dobrevolveresztergán például nem valósítható meg a furás és beszurás összevonása, mert a furatban levő furó a dob elfordítását vagy kereszt irányu mozgását nem teszi lehetővé. Hosszu furó esetén dobrevolveresztergáknál ügyelnünk kell, hogy a szerszám elforduláskor ne ütközzék az orsószekrénybe. Torony-revolveresztergáknál a revolver és keresztszán működésénél ügyelnünk kell a két szán összeütközésére.

2.442 Időbeli összeférhetőségi feltétel

Azonos ideig tartó műveletelemek összevonásával tudjuk a legkisebb megmunkálási időt biztosítani.

2.443 Technológiai összeférhetőségi feltétel

Gazdaságos forgácsolási adatok alkalmazása különösen az egy szánrá felfogott szerszámok esetében okoz nehézségeket, mert az előtolás és a fordulat is azonos mindegyik szerszámra, pl.

- esztergálás összevonása kis átmérőjű furat furásával (a furó nagy, az esztergakés kis fordulatszámot igényel). Ilyenkor célszerű gyorsfuró készüléket alkalmazva összevonni,
- esztergálás és dörzsölés összevonása (dörzsölésnél kisebb, esztergálásnál nagyobb a fordulatszámigény, az előtolás viszont fordított),
- menetmegmunkálás összevonása más műveletelemmel.

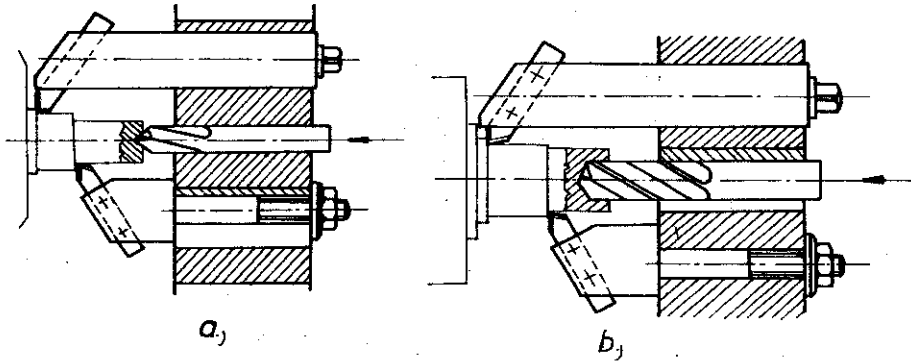
2.444 Teljesítmény-összeférhetőségi feltétel

A műveletelemek összevonását korlátozhatja a gép teljesítménye vagy a munkadarab merevsége.

A gépre megengedett teljesítmény túllépése helyett gyakoribb, hogy nem használják ki a megengedett értéket. Szokás ilyenkor - kis teljesítményigény esetén -, hogy a fordulatszám növelésével igyekszünk a rendelkezésre álló teljesítményt kihasználni feltéve, ha az nem kedvezőtlen a megmunkálásra.

A műveletelemeket az egyidejű mozgásiránynak megfelelően három csoportba sorolhatjuk: hosszirányu, keresztirányu vagy a kettő kombinációja. Az első kettőre keresztszán nélküli dobrevolveresztergáknál, a harmadikra a torony-revolveresztergáknál mutatunk be néhány példát:

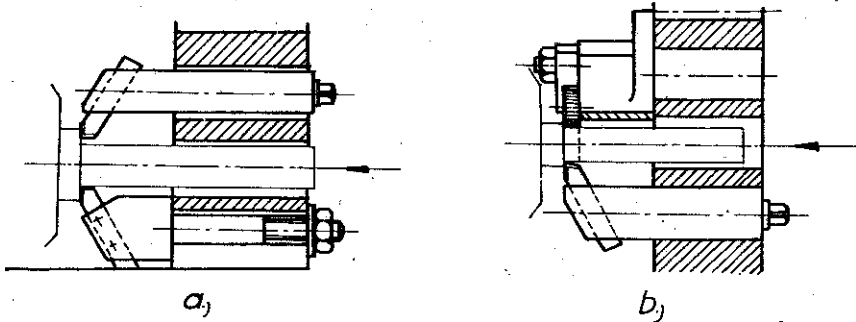
Hosszirányu műveletelemeket minden nehézség nélkül összevonhatjuk, pl.: kétlépcsős hosszsztergálást központozással (2.75/a ábra), vagy furással (2.75/b ábra). Központfurnak ne használjunk az előző darabnál a furó vége által hagyott kupos fészket, mert a rud előtolása alkalmával elveszti központosságát.



2.75 ábra

Lépcsős felületek esztergálásának összevonása központfurnással vagy furással

Hosszu, vékony csapokat rövid kinyulásu szembehelyezett késekkel (2.76/a ábra), vagy támasztógörgő segítségével (2.76/b ábra) munkálhatjuk meg, mert a rudanyag a revolverfejen átbujtatható.



2.76 ábra

Hosszu vékony csapok megmunkálása egymást szemből megtámasztó szerszámokkal

Vékony falu persely deformálódását elkerülhetjük a külső és a belső oldalon elhelyezett több szerszám egyidejű használatával (2.77 ábra).

Az eddig ismertetett ábráknál a kések egymással szemben helyezkedtek el. Ezeknek különböző előnyük mellett az a hátrányuk, hogy visszahúzáskor a felületen karcolás keletkezik.

A 2.78 ábra kétlépcsős hosszsztergálást, belső sarokletörést és ezt követően recézést mutat. Ennél a megoldásnál az egy oldalról működő kések a munka befejeztével leemelhetők, így a felületen karcolat nem marad. Keresztirányú műveletelemek összevonására jó példa a tárcsa két felületének oldalazása és egy sarokletörés egyirányú mozgással való megmunkálása (2.79 ábra).

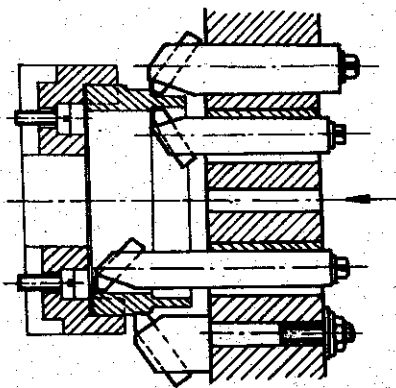
Nagy körültekintéssel kell eljárni, ha hosszirányú megmunkálás után keresztirányú eltolást igénylő megmunkálást kell végrehajtani. Ilyenkor ügyelniünk kell a hossz- megmunkáló kések elhelyezésére.

A 2.80/a ábra kúpsztergálást és életörést után egy alakos késsel történő beszurást és oldalazást tüntet fel. Kettős hosszsztergálás és kettős oldalazás után másolósztergálást mutat be a 2.80/b ábra.

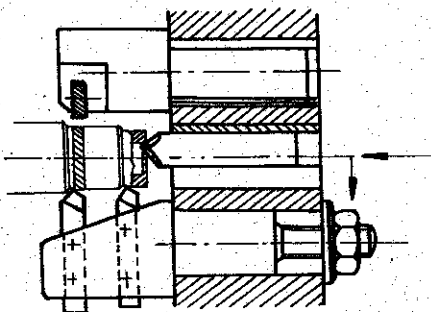
Ezek a műveletelem-összevonások keresztiszánnal ellátott revolveresztergákon is megvalósíthatók. A keresztiszán által nyújtott többlet munkalehetőség azonban a gép mozgékonyságának és gyors kezelhetőségének rovására mehet.

Ez különösen hátrányos rudmunkák esetében, ahol közismerten rövid műveletelemek szerepelnek nagyszámu szerszámváltással. A keresztiszán előnye és szükségszerűsége tokmánymunkáknál vitathatatlan, ahol számos keresztirányú, hosszabb ideig tartó műveletelem adódik.

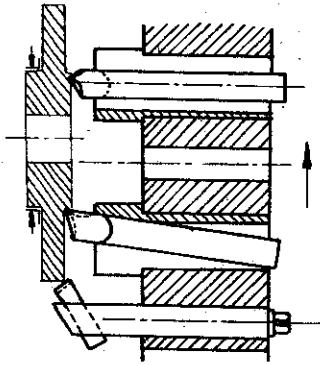
Az egyidejű hossz- és keresztirányú műveletelemek összevonására a 2.81 ábrán, a torony-revolveresztergán tokmányban belülről megfoglott tárcsa egyik oldalának megmunkálását láthatjuk hat műveletben.



2.77 ábra
Vékonyfalú persely megmunkálása kétoldaltól szembetámasztott szerszámokkal



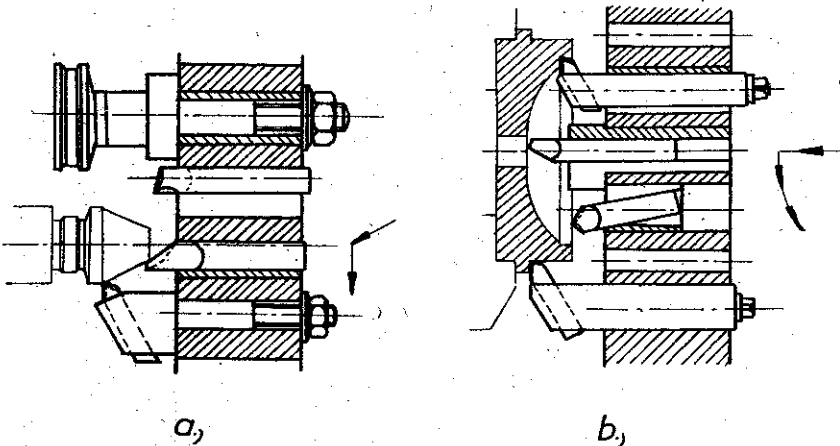
2.78 ábra
Hosszirányú eltolás után keresztirányú elmozdulással végzett műveletelemek összevonása



2.79 ábra

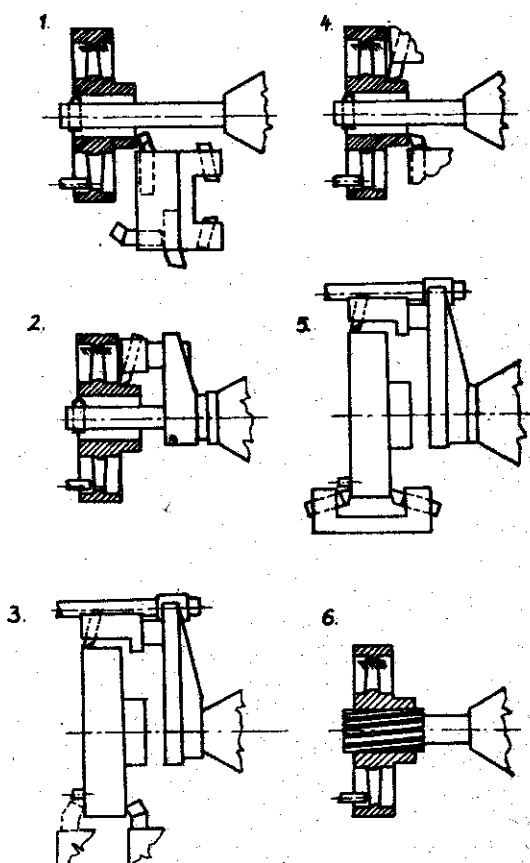
Keresztirányú művelet-
elemek összevonása tár-
csa megmunkálásakor

1. művelet: Revolverfejről a furatot hosszsztergálással előna-
gyol, kereszt szánról nagyoló
esztargálással agyat oldalaz.
2. művelet: Revolverfejről a furatot és
agyat hosszsztergálással
nagyol.
3. művelet: Revolverfejről a palástot
hosszsztergálással nagyol,
kereszt szánról nagyoló esz-
tergálással peremet oldalaz.
4. művelet: Revolverfejről a furatot és
agyat hosszsztergálással
simít, kereszt szánról simító
esztargálással agyat oldalaz.
5. művelet: Revolverfejről a palástot
hosszsztergálással simít, kereszt szánról simító
esztargálással peremet oldalaz.
6. művelet: Revolverfejről furatot dörzsöl.



2.80 ábra

Hossz- és keresztirányú mozgások kombinációjára
épülő műveletelem-összevonások szerszámozása



2.80 ábra
 Hossz- és keresztirányú mozgások kombinációjára
 épülő műveletelem-összevonások szerszámozása

A műveletelemek összevonásánál figyelemre méltó a kisebb és nagyobb átmérők megmunkálásának csoportosítása. Így biztosíthatók a gazdaságos forgácsolási adatok. A munkadarab méretbeni és alaki sajátosságai szempontjából alkalmas gép kiválasztása, megfelelő szerszámok használata, a gép teljes terhelése, a legmegfelelőbb műveletelemek összevonása, a jól megtervezett gazdaságos és termelékeny revolver-megmunkálás legfontosabb követelményei. Valamennyi követelmény egyidejű teljesítése ritkán sikerül. Az adott körülményeknek megfelelő legjobb megoldás kiválasztása komoly és körültekintő munkát kíván.

3. Fúrás, süllyesztés, dörzsölés

3.1 Furatok és furatrendszerek megmunkálásának műveletei

A furatok megmunkálása egyike a gépgyártásban a legmunkaigényesebb és a legbonyolultabb műveleteknek. A kellő pontosságú furat előállítása nehezebb, mint a forgástest alakú külső felületé. Az ugyanazon IT-minőségi osztály tűrése a furatokra nagyobb, mint az ugyanolyan átmérőjű külső hengeres felületekre (MSZ 14001).

Az előírt méretpontosság és felületi minőség függvényében a furatokat furjuk, süllyesztjük, dörzsöljük, esztergáljuk és más finommegmunkáló, vagy nem forgácsoló megmunkálási eljárással állítjuk elő.

A nem különösebben pontos (IT 12 - IT 14) furatokat egyetlen műveletben furjuk vagy nagyoló eljárással esztergáljuk. Pontos furatok kialakítása érdekében a megmunkálást nagyolásra, simításra és finommegmunkálásra kell osztani.

A nagyoláskor eltávolítjuk a ráhagyás jó részét és biztosítjuk a furattengely viszonylagos pontosságát.

A simító megmunkálással biztosítható a méretpontosság, a mértani alak, a furat viszonylagos helyzete és a helyzet pontossága, valamint a furat tengelyének egyenessége, ill. előírt merőlegessége.

A furat pontosságának fokozására, a felület érdességének csökkentésére finommegmunkálási eljárásra van szükség.

A 3.1 táblázatban megtaláljuk a furatkialakítási eljárásokat a kívánt pontosság függvényében. E táblázatban található furatmegmunkálási sorrend olyan furatokra értendő, amelyek hossza nem nagyobb, mint átmérőjük 5-6-szorosa.

A furatokat csoportosíthatjuk a hossz (l) és az átmérő (d) szerint is:

- rövid furatok, amelyeknél $l/d \leq 0,5$;
- normál furatok, amelyeknél $0,5 < l/d < 5$;
- hosszú furatok, amelyeknél $5 < l/d < 10$;
- mély furatok, amelyeknél $10 \leq l/d$.

A furás végrehajtásának technológiai lehetőségel elsősorban a választott szerszámgéptől és az előttünk álló megmunkálási feladattól függenek. A furógépek kiválasztásának alapvető szempontjait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

Furatmegmunkálási módok az előírt pontosság függvényében

Furatátmérő mm	Az előgyártmány furásához	Pontossági osztály		
		IT 6	IT 7 - IT 8	IT 9
10-ig	Tömör anyag	Furás, nagyoló dörzsölés, simító dörzsölés	Furás, dörzsölés	Furás
	Tömör anyag	Furás, süllyesztés vagy esztergálás, nagyoló dörzsölés	Furás, süllyesztés v. esztergálás, dörzsölés	Furás, süllyesztés
	Beömött vagy tüskével lyukasztott az átmérőn legfeljebb 4 mm ráhagyású furat	Esztergálás vagy süllyesztés, nagyoló és simító dörzsölés	Esztergálás vagy süllyesztés, dörzsölés	Esztergálás vagy süllyesztés
10...30	Beömött vagy tüskével lyukasztott az átmérőn 4 mm-nél nagyobb ráhagyású furat	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés; félsimító süllyesztés v. esztergálás, nagyoló dörzsölés, simító dörzsölés	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés, félsimító süllyesztés vagy esztergálás, dörzsölés	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés; simító esztergálás vagy süllyesztés.
	Tömör anyag	Furás, felfurás, süllyesztés vagy felfurás és süllyesztés helyett esztergálás, nagyoló dörzsölés, simító dörzsölés	Furás, felfurás, süllyesztés helyett esztergálás vagy dörzsölés	Furás, felfurás, süllyesztés vagy felfurás és süllyesztés helyett esztergálás
30...100	Beömött vagy tüskével lyukasztott az átmérőn legfeljebb 6 mm ráhagyású furat	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés, nagyoló dörzsölés, simító dörzsölés	Esztergálás vagy süllyesztés, dörzsölés	Esztergálás vagy süllyesztés
	Beömött vagy tüskével lyukasztott az átmérőn 6 mm-nél nagyobb ráhagyású furat	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés; félsimító esztergálás v. süllyesztés nagyoló dörzsölés, simító dörzsölés	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés, félsimító esztergálás vagy süllyesztés, dörzsölés	Esztergálás vagy nagyoló süllyesztés; félsimító esztergálás vagy süllyesztés

- a) az orsók száma szerint;
- b) technológiai szempontból az A 50-es anyagba telibefurással készíthető maximális furatátmérő alapján;
- c) a gép asztalára felfogható legnagyobb munkadarab méretei szerint;
- d) a fő- és mellékmozgások sebességtartományai alapján;
- e) a gép pozicionálási, működési és geometriai pontossága alapján;
- f) az elkészíthető furatok hossza szerint.

Tekintettel arra, hogy a megmunkálási feladatban megfogalmazott helyzet- és méretpontosság, valamint a gyártási darabszám eleve eldöntik, hogy az adott furatalakzatot előrajzolás alapján, vagy készülékben kell-e megmunkálni a furási technológia megválasztására a következő variációs lehetőségek kínálkoznak:

- egy furógép, készülék nélkül;
- egy furógép, egy készülék;
- egy furógép, több készülék;
- több furógép, egy készülék;
- több furógép, több készülék;
- revolverfejes furógép, egy készülék.

Egyorsós furógépeken nagy darabszámú munkadarabok furásához olyan esetekben, amikor az alkatrészek mindegyikén csak egy furatot kell készíteni, az egy furógép egy készülék megoldást választjuk. Amikor az alkatrészen több furatot kell megmunkálni, ez az eljárás szintén alkalmazható, de vagy a szerszámot, vagy a munkadarabot kell cserélni a mellékidőtől függően.

Az egy furógép több készülék megoldást akkor alkalmazzuk, ha kis méretű alkatrészekben több furat készítése szükséges, különösen olcsón előállítható készülékek esetében.

A mellékidő azáltal csökken, hogy a furás ideje alatt történik a munkadarab cseréje, amelyet azonban kisegítő személyzet végez.

Amennyiben a munkadarab furatán több művelet elvégzése szükséges (pl. furás, süllyesztés, menetfurás), akkor leggazdaságosabban a több furógép egy készülék megoldást alkalmazhatjuk, ahol a gépek közvetlenül egymás mellett helyezkednek el. A megmunkálást egy személy végzi. A soros furógépek kiválóan alkalmasak a több furógép (több orsós) egy készülék technológiai variáns megvalósítására.

Az olyan alkatrészeknél, amelyeknél több furatot kell készíteni és a munkadarab cseréje hosszabb időt igényel, általában a több furógép több készülék megoldást választjuk. Itt minden gépen külön dolgozó végzi a megmunkálást és az alkatrész cseréjét.

Revolverfejes gépek a szerszámcsere idejét csökkentik. A megmunkálást egy dolgozó végezheti.

Oszlopos vagy állványos furógépen közepes nagyságu munkadarabok furatainak furása történik. Az alkatrészeket elfordulás ellen már rögzíteni kell.

A furás elvégezhető előrajzolás után vagy készülékben. Az előrajzolt furat helyzetét pontozóval kell megjelölni. A készülékben való furás előbbi variánsai az oszlopos és az állványos furógépeken is megvalósíthatók. Gyakran, különösen a készülékgyártásban (pl. furólapoknál), a kívánt furatok helyét koordináta-furógépen jelölik meg. Ilyen esetben a megjelölt furat átmérőjével egyező csigafuróval és csapos sülyesztővel végzik a további megmunkálást, hogy a furatok helyzete megtartható legyen. A gépek asztala, ill. talpazata T hornyokkal van ellátva, hogy a munkadarabok, ill. a készülék leszorításáról gondoskodhassunk. Technológiai szempontból itt jelentkezik e gépeknek legnagyobb hátránya. A munkadarabon a furatok kívánt helyzetének beállítása és a leszorítás nehézkes, sok időt igényel. Ezért gyakran a munkadarabokat nem is szorítják le, csupán elfordulás ellen a T hornyokba helyezett vezetőlécekkel vagy csapokkal biztosítják. Biztosítás nélkül leszorítatlan munkadarabot a balesetveszély miatt furni nem szabad!

A termelékenység fokozását többsörös furófejjel valósíthatjuk meg. A többsörös furófejet a főorsóra szereljük fel. Alkalmazása elsősorban több furat azonos osztóköron történő megmunkálásánál előnyös.

Amennyiben valamely alkatrészek ugyanazon felületén több furat megmunkálása szükséges, ágas furógépet alkalmazhatunk, törekedve arra, hogy a szerszámok lehetőleg gazdaságos forgácsolási értékekkel dolgozzanak.

Sugárfurógépen elsősorban nagy súlyu, nehezen mozgatható munkadarabokat munkálunk meg. A szárnyas furógép által kiszolgálható megmunkálási terület elvileg körgyűrű, melynek sugárirányu méreteit a szárron elhelyezett furószán két szélső helyzete szabja meg. Gyakorlatilag az egész körgyűrűterületet nem használják ki, csak annak egy részét. Ennek megfelelően körgyűrűcikk-területen elhelyezkedő furatok elkészítése végezhető el rajta a munkadarab elmozdítása nélkül. A szárnyas furógépnek többfajta konstrukciós megoldása terjedt el, elvileg azonban hasonló elv szerint működnek. Technológiai szempontból legfontosabb az a konstrukciós megoldás, melynél több alaplap csatlakozik az oszlophoz, s így a megmunkálási idők alatt a munkadarabok fel- és leszerelése a többi alaplap asztalán elvégezhető. A szárnyas furógépen az előrajzolás után végzett megmunkálás gyorsabb az oszlopos vagy állványos furógéphez képest, a furószán könnyű kezelhetősége miatt. Sugárfurógépen a gép kialakítása lehetővé teszi, hogy a munkadarabon nagy távolságban levő furatokat tudjunk megmunkálni. A készülékben történő megmunkálás pontossága megegyezik a vízszintes furó-márómű pontosságával, míg a főorsó gyorsabban helyzetbe hozható, így kevesebb a mellékidő szükséglete. A mellékidő további csökkenését a gyors szerszám- és munkadarab csere biztosítja.

A nagysorozatu gyártásban a furatok elkészítéséhez célgépeket is használnak. Ezek vagy az adott munkához gyártott egyedi gépek, vagy pedig egytetemes rendeltetésű gépegységekből az adott munkához összeállított aggregátok. Több együttműködő aggregát, ill. célgép célgépsorba egyesíthető, amely rendszerint a munkadarabon szükséges összes műveletet elvégzi. A gépek együttműködő csoportjal úgy dolgoznak, hogy az egymást követő munkahelyzetekben a szerszámok több oldalról egyszerre minél több műveletet elvégeznek. Ilyen esetben megfelelően működő automata hangolja össze a mozgásokat.

Nyers, tengely alaku munkadarabok csucs furatainak elkészítését - ha a darabszám elegendő nagy - központfuró gépen lehet gazdaságosan elvégezni. A felhasznált szerszám a szabványos központfuró (MSZ 3997, 3998). E gépeknél a munkadarab áll, a főmozgást a szerszám végzi. Általában vízszintes elrendezésűek. A munkadarab pontos befogását prizmás központosító elemek végzik. Vannak egy és két oldalt egyidejűleg központfuró és véglemarókkal kombinált darabológépek.

Ha az előállítandó furatok pontosági követelményei IT 6, IT 7 vagy ennél jobb minőségűek (pl. szivattyúk, belső égésű motorok, egyes szerszámgép alkatrészek), a furást finomfuró gépeken végezhetjük. Ezek a gépek kevésbé univerzálisak, s általában a munkadarab alakjához is igazodnak célgépszerű kiképzésükkel.

Olyan furatokat, ahol a hossz- és az átmérő viszonya 10, vagy annál is több, mélyfuró gépeken állíthatunk elő. Rövid, de nagy átmérőjű furatok (pl. kompresszor, gőz gép-hengerek) előállítása hengerfuró gépen történhet. Ezek speciális gépek, alkalmazásukat kellően nagy darabszám indokolja csak. Az alkalmazott szerszámok ugyancsak speciálisak a hengerfuró gépeken: furórudak vagy furófejek.

A különböző furógépeknek a furási technológiai feladatokhoz való alkalmasságát a 3.1 sz. ábra mutatja be. Az ábrán ugyancsak áttekinthetők a furatrendszerek vagy pontmintázatok megmunkálására alkalmas szerszám-gépek is.

Az összefüggő furatrendszer olyan (rendszerint párhuzamos) furatok összessége, amelyek egymás mögött vagy egymás mellett helyezkednek el. Ezen furatok megmunkálása álló munkadarabon, forgó szerszámmal történik. Pl. a fogaskerekes hajtómű házában a tengelyek csapágyai részére készített furatok. A hajtóműház furatait olyan helyzetpontossággal kell elkészíteni, hogy a fogaskerekek tengelytávolsága megfelelő legyen.

Furatrendszereket meg lehet munkálni:

- vízszintes furóművön;
- helyzetfurógépen;
- sugárfurógépen szabad- vagy készülékben végzett furással az orsóval ráállva a furat helyére;

- egyetemes rendeltetésű furógépen állítható többorsós furófejfel, több furatot egyidőben;
- többorsós furógépen, a furóorsók megfelelő helyzetbe állításával, ill. készülékben.

Vízszintes furóművön a viszonylag nagyméretű munkadarabok furatcsoportjait szokták megmunkálni úgy, hogy az orsószekrény és az asztal egymáshoz viszonyított elmozdulásaival beállítják a szerszámot a megmunkálendő furatok tengelyvonalára és egymás után készítik el a furatokat.

A megmunkálás gazdaságos pontossága IT 7 és a felület átlagos érdessége $R_a = 1,6 \mu\text{m}$. Az egyedi és a kissorozatu gyártásban a munka pontosságát a munkadarab és a szerszám megfelelő beállításával érjük el. A nagysorozatú gyártásban is használunk egyetemes furó-maróműveket, de úgy, hogy a munkadarab és a szerszám kölcsönös beállítása helyett a munkadarabot gyorsbefogó készülékben tájolják és rögzítik, a szerszámokat méretre köszörülék, és cserélhető kivitelben készítik.

A furatok megmunkálása során az elótolást vagy az orsó vagy az asztal végzi. Ha az orsó végzi az elótolást, akkor a furat iránya pontos, de - mivel a szerszám kinyulása és behajlása nő - a furat átmérője bővül. Ha az asztal mozog elótolásirányban, akkor a szerszám kinyulása és ezzel összefüggésben a behajlása is állandó, tehát állandó a furat átmérője is. Hibás csak a furattengely iránya lehet, ha az elótolás iránya nem párhuzamos a főorsóval.

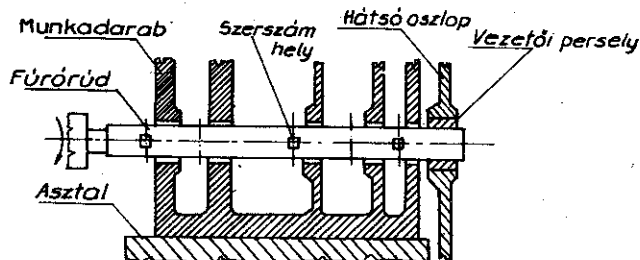
A fogások számának növelésével a furat helyzetpontosságát és alakhibáját is javíthatjuk.

A furat nagymértékben befolyásolja a megmunkálás módját. A rövid furatokat egyik végén befogott furórudba erősített késsel, furófejfel vagy siktárcsára erősített késsel jól meg lehet munkálni. A munkadarabot az orsószekrényhez minél közelebbre kell felfogni. A hosszú furatokat vagy az egytengelyű, egymás mögött fekvő furatokat egyik végén befogott, a másikon perselyben megtámasztott furóruddal munkálják meg. A furórudat a hátsó oszlopban lehet megtámasztani, mint az a 3.2 ábrán látható.

Nagy pontosságú furatok és furatrendszerek megmunkálása helyzetfurógépeken történik. Ezek a furógépek igen merev és pontos vezetékekkel készülnek és a pontos beállításra különleges berendezésekkel vannak ellátva. A gép állandó 20 °C-os hőmérsékleten tartásáról gondoskodni kell. Különleges pontos kivitel miatt ezek a szerszámgépek igen drágák. Üzemünkbe pl. svájci SHIP művek szállítottak ilyen gépeket (DIXI).

A helyzetfurógépeken dolgozhatunk lyukkésekkel, furókkal, süllyesztőkkel, dörzsárakkal, furófejekkel és egyes típusoknál, ahol lehetőség van a kítámasztásra, furóruddal is. Ezek a szerszámok alak szempontjából megegyeznek a szabványos szerszámokkal, azoktól csak a különleges pontos kivitel különbözteti meg. Pl. a helyzetfurógépeken használt

csigafurók köszörült hornyu kivitelben készülnek. A furófejek úgy vannak kialakítva, hogy lehetőséget adjanak a pontos méretre való állításra.



3.2 ábra
Furatrendszer megmunkálása furórúddal
furó-maróművön

A helyzetfurógépeket széles körben használják szerszámgyárakban furókészülékek és összefüggő furatrendszerű alkatrészek furatainak megmunkálására. A helyzetfurás másik alkalmazási területe olyan munkadarabok előállítására, amelyek pontossági követelményeit készülékek alkalmazásával nem tudjuk elérni. A helyzetfurógépeken a furattávolságok $\pm 0,015 \dots \pm 0,005$ mm között tarthatók.

A furás műveleteket általánosan átfogó rendszerezés alapvető szempontjaiként a következőket vehetjük sorba:

- a munkadarab befogásának módja;
- a megmunkálandó furatalakzat fő ismertetőjele geometriai szempontból;
- a megmunkálandó furatalakzatra épülő másodlagos felületelemek (pl. leélezés, süllyesztés, menetfurás) jellemzése;
- a készítendő furatok száma;
- a maximális forgácsszélességre jellemző furatméret;
- a készítendő furat átmérő- és helyzetpontossága.

Ezen hat szempont figyelembevételével szinte valamennyi furási feladat jól leírható, és egymástól technológiailag megkülönböztethető. Ily módon az esztergálási műveletekhez hasonlóan furásra is megalkotható egy-egy hatjegyű számmal az ún. "gyártási kód" (3.3 sz. ábra), amely nem csak jó áttekintést ad a furással végrehajtható feladatok technológiai körülményeiről, hanem lehetőséget nyújt a gyártási kódok numerikus értékeinek felhasználásával a konkrét gyártástervezési eljárások korszerűsítéséhez is.

A gyártási kódelső számjegyes befogás módjára utal. Asztali furógépen az esetek többségében "kézből" furunk, azaz nem használunk befogóeszközt. Oszlopos és állványos furógépeken már viszont a megnövekedett furási nyomaték miatt szükség van a leszorításra, ilyenkor használhatunk gépsatut, tokmányt, szorítóvasat és befogóprizmát. Pontmintázatok furásához használhatunk osztókészüléket, amelyre felfoghatjuk a munkadarabot közvetlenül, szorítóvassal lefogva, vagy speciális furókészülékben. Kisebb átmérőjű furatokat egyorsós furógépen un. kézi-készülékbe fogva munkálhatunk meg. Sorozatgyártás esetén furókészülékbe fogva végezzük el a furási műveleteket. A készülékben a munkadarabot rögzíthetjük szorítóvasas csavaros szorítással, vagy körhagyós gyorsszorítással.

A gyártási kód második számjegye a megmunkálandó furatalakzatra utal. Itt a jellemző műveletelem fő ismertetőjeleként a kifurt furatalakzat nagyvonalú konturját választhatjuk. Ennek megfelelően a következő műveleteket foglalja magába:

- átmenő, vagy zsáklyuk furása;
- átmenő lépcsős, vagy lépcsős zsáklyuk;
- átmenő vagy zsákfurat süllyesztéssel vagy kiesztergálással;
- zsáklyuk furása és a furatfenék süllyesztése vagy kiesztergálása;
- átmenő kupos furat süllyesztése vagy furása,
- átmenő furat kétoldali süllyesztéssel vagy kiesztergálással;
- lépcsős furat beszúrással;
- átmenő furat kétoldali süllyesztéssel vagy kiesztergálással, beszúrással kombinálva;
- gyűrűs horony vagy gyűrűs felület kiesztergálása;
- egyéb, pl.: mélyfurat furása.

A gyártási kód harmadik számjegye a készítendő furatalakzaton kiégszítésképpen megmunkálandó másodlagos felületelemeket (pl.: leélezés, süllyesztés, menetfurás, homloksüllyesztés, stb.) nevezi meg. Ez a melékismertető jel a következő műveletelemeket veszi figyelembe:

- a furat központositás nélkül készült és leélezés nélkül, illetve a leélezés nincs beméretezve,
- a méretezett leélezés ill. kupos süllyesztés,
- homloksüllyesztés szemöntvényen, ill. zsákfuratban,
- kétoldali homloksüllyesztés.

Ezek a műveletelemek megismétlődnek úgy is, hogy a furat falán menet készül.

A gyártási kód negyedik számjegye a fúrandó furatok számát jelzi. 1-6 furatig egyenként megkülönböztetve azokat, a továbbiakban 10, 15, 25 a lépcsőzések lépcsőfokai. Ez a kód nyilvánvalóan a pontmintázat jellemzésével az egyorsós és a többsorsós gépek közötti választást könnyíti meg.

A gyártási kód ötödik számjegye a maximális forgácsszélesség megjelölésével a furandó átmérőkre utal. Az egyes átmérőfokozatokat: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50 és 63 mm-ben állapítja meg.

A gyártási kód utolsó számjegye a készítendő furat átmérőpontosságára utal. Először a furathelyzetet túrésezetlen méretként veszi figyelembe és a furatpontosságot a következő fokozatokkal közelíti:

- túrésezetlen furatméret,
- IT 9-nél durvább,
- IT 7-IT 8 közötti pontosság,
- IT 6-os pontosság.

A továbbiakban ezt a négy pontossági fokozatot túrésezett helyzetpontossággal megismétli.

Az eddig elmondottakból is világosan kitűnik, hogy a gyártási kód figyelembe veszi a készítendő furatalakzat legfontosabb technológiai jellemzőit, és éppen ennél fogva a technológiai eljárás leírására is alkalmas. A pontossági kóddal ugyanis utal arra, hogy persely nélkül, vagy perselyben furható-e a furat, hogy felsüllyesztést vagy dörzsölést igényel-e, és mennyire szükséges fokozott méretpontosságú furómű az elkészítéséhez. A maximális forgácsszélesség kódolásával a szerszámátmérő és a forgácsolási adatok nagyságrendjét adja meg. A furatok számával a pontmintázat jellegét mutatja meg. A megmunkálás fő- és mellékismertetőjeleivel a kiválasztandó szerszám típusára utal a gyártási kód, s a munkadarab befogásának módjával az alkalmazandó készülék jellegét határozza meg.

3.2 A fúrás készülékei

A szerszám - munkadarab - gép körláncban azokat a készülékeket, amelyek a munkadarab és a szerszám közötti kapcsolatról gondoskodnak, szerszámvezető készülékeknek nevezzük. Ide tartoznak elsősorban a fúrókészülékek, amelyek biztosítják a fúrószerszám vezetését a szükséges helyzetben és irányban. A fúrókészülékek természetesen a munkadarab és a szerszám gép közötti kapcsolatot is biztosítják, tehát egyúttal munkadarabefogó készülékek is.

A tömeg- és nagyszorozatgyártásban különleges kivitelű fúrókészülékeket használnak. Egyedi és kisorsozatgyártás feltételei között azonban szokványos vagy egytetemes készülékek felelnek meg, cserélhető elemekkel és úgy kialakítva, hogy a készülék minél hamarabb átállítható legyen a következő munkára.

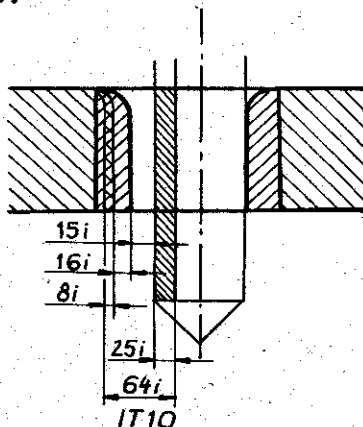
3.21 Perselyfes furókészülékek

3.211 Perselyben vezetett szerszámmal elérhető megmunkálási pontosság

A furókészülékek feladata az, hogy a munkadarab és a szerszám egymáshoz viszonyított helyzetét a szerszám vezetése által biztosítsa. A szerszámvezetést rendszerint edzett köszörült perselyekkel valósítjuk meg. Így biztosítjuk elsősorban a furattengely helyzetének pontosságát, ezenfelül a persely határolja a furatátmérő méretét is.

A perselyes furókészülékek feladata tehát a munkadarab helyzetének meghatározása mellett a szerszám vezetése.

A csigafurónál ha vezetés nélkül dolgozik műhelyi megmunkálási viszonyok között, a furatátmérő pontosságára IT 13 érték vehető számításba, ami 250 i -nek felel meg. A csigafuró külső átmérőjére a szabvány h8, h9 tűrésértéket ad meg, a furó elhajlása stb. következtében a furó saját átmérőjénél nagyobb furatot készít, tehát a furattűrés pozitív lesz. Perselyes vezetésnél (3.4 ábra) a lyuk-átmérő szórása kedvezőtlen esetben a következőképpen alakulhat:



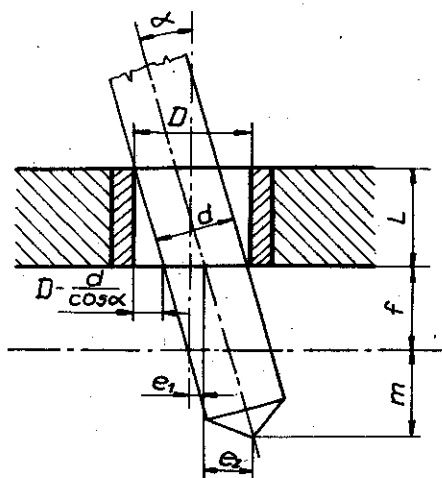
3.4 ábra
A furat átmérőhibájának meghatározása perselyes vezetés esetén

a furóhüvely és furó közötti legkisebb játék	15 i
a furópersely elkészítési tűrése IT 7	16 i
a furópersely legnagyobb kopása	8 i
a furóátmérő tűrése (h8, h9)	<u>25 i</u>

Összesen 64 i

Igy tehát a vezető perselyes furással elérhető pontosság IT 10-nek felel meg átlagos műhelyviszonyok között.

Ha a furó átmérőjét d -vel, a vezetőpersely furatátmérőjét D -vel jelöljük, a legnagyobb játék $D_{\max} - d_{\min}$ lehet, ennek felel meg az előző IT 10 érték. A furat tengelyének a persely tengelyéhez viszonyított legnagyobb e_1 excentricitása ennek az értéknek a fele:



3.5 ábra

A furat helyzethibájának meghatározása perselyes furókészüléken

- d = furóátmérő;
- L = a furópersely hossza;
- f = a forgácsrés mérete;
- m = a furatmélység.

Az e_2 pontos meghatározásánál $(D - d)$ helyett $(D - \frac{d}{\cos \alpha})$ használandó.

Ha a maximális értéket helyettesítjük be; mivel $D_{\max} - d_{\min} = IT 10$;

$$e_2 = \pm IT 10 \frac{(f + m)}{L}$$

Az ábrából végülis látható, hogy a furat legnagyobb excentricitása $e = e_1 + e_2$. Ehhez a furathelyzet pontatlanságához hozzájárulhat még a vezetőpersely helyének a pontatlansága is, melyet a készülékben az üléstől mérhetünk.

Vizsgáljuk meg azt, hogy perselyben vezetett dörzsáraknál milyen hibalehetőségek állnak fenn. A dörzsár legfinomabb elkészítési tűrése $IT 4 \approx 4,9 i$. A dörzsárral megmunkált lyuk szóródása, miután a dörzsölt lyuk tűrése kb. 3-szorosa a dörzsár elkészítési tűrésének $3 \cdot 4,9 i \approx 15 i$, amely kb. $IT 7$ -nek felel meg. Ennek megfelelően a 3.6 ábra szerint a dörzsöléssel előállítható lyuk helyzetének szóródása az alábbiakból adódik:

$$e_1 = \pm \frac{IT 10}{2}$$

A vezetőpersely és a furó közötti játék okozhatja azt is, hogy a furat némi ferdeséggel készül, amelynek mértéke a forgácsrés- és furatmélység-méreteitől is függ. A 3.5 ábra alapján az elferdülés okozta excentricitás értéke közelítőleg:

$$e_2 = \pm \frac{D - d}{L} (f + m),$$

III.

$$e_2 = \pm \frac{D - \frac{d}{\cos \alpha}}{L} (f + m)$$

ahol: D = vezetőpersely furatának átmérője;

a dörzsölő persely elkészítési tűrése IT 6	10,0 i
a dörzsölő persely kopása	14,0 i
a legkisebb játék (G6 perselytűrés felvételével)	5,5 i
a dörzsölt átmérő tűrése a dörzsár felső határ- méretétől számítva 0,15·IT 7	10,5 i

Összesen: 40,0 i

amelynek IT 9 felel meg és a lyukhelyzet szóródása:

$$e = \pm \frac{IT\ 9}{2}$$

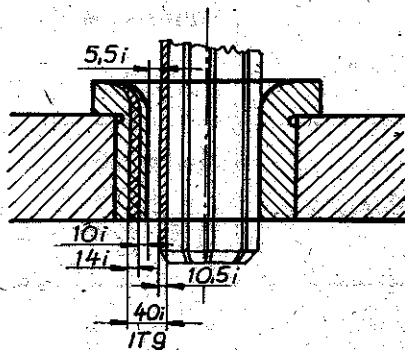
A fenti számításban a dörzsölő persely kopását felkerékített értékkel számítottuk; a legkisebb játékot pedig G6 persely furattűrés felvételével. A perselyes vezetésnél felléphető hibalehetőségek számításánál csak a szerszámok és a persely furatának tűréseiből és kopásából adódó hibákat elemeztük. A furat helyzetpontosságát ezenkívül még további tényezők is befolyásolják. Így fix furóperselyeknél a persely furatának és külső palástjának excentricitása; cserélhető furóperselyeknél méginkább adódik ugyancsak a persely furatának és külső palástjának excentricitása, továbbá az alappersely és cserepersely illeszkedéséből adódó játék.

Csereperselynél a H7/h6 illeszkedés esetében a legnagyobb játéknak 26 i felel meg. A számított 64 i-hez hozzáadva a 26 i-t, közel 100 i érték adódik, ami IT 11-nek felel meg, de csak akkor, ha a d és D átmérők egy átmérőcsoportba tartoznak. Gyakrabban azonban ezek nem esnek egy átmérőcsoportba és így a szóródás IT 12-re adódik. Tehát csereperselyvel furat furat helyzetpontossága

$$\pm \frac{IT\ 12}{2} \text{ lehet.}$$

A fix és cserélhető perselyes furás és dörzsölő megmunkálás pontosságait a szabványos és nem szabványos perselyeknél a 3.2 táblázat foglalja össze.

A fix perselyeket akkor alkalmazzuk, ha csak egy meghatározott méretű szerszám vezetése a cél. Csereperselyt elsősorban akkor használunk, ha egy furatot több perselyben vezetett szerszámmal kell megmunkálni.



3.6 ábra

A furat átmérőhibájának meghatározása perselyes furókészülékben

A jelentkező és becsülhető hiba fix és csereperselyes furó és dörzsölőkészülékkel végzett megmunkálásoknál

		Vezetés nélkül	Fix perselyes vezetéssel	Csereperselyes vezetéssel
Furás	átmérőhiba	IT 13	IT 10	IT 12
	helyzethiba	$\pm \frac{IT\ 13}{2}$	$\pm \frac{IT\ 10}{2}$	$\pm \frac{IT\ 12}{2}$
Dörzsölés	átmérőhiba	IT 7	IT 7	IT 7
	helyzethiba	$\pm \frac{IT\ 13}{2}$	$\pm \frac{IT\ 9}{2}$	$\pm \frac{IT\ 11}{2}$

Fix perselyt lehet alkalmazni akkor is, ha a készülék kialakítása olyan, hogy a furóperselyt magába foglaló készülékelem (furólap) elforgatásával vagy a munkadarabról való leemeléssel a furat elfedése megszüntethető, hogy másodlagos furóművelet lehetővé váljon.

Fix perselyt alkalmazunk csereperselyeknél is alapperselyként, amikor is a furólapban a csereperselyek ebben vannak vezetve. Lány furólapba csereperselyt illeszteni nem szabad, mert a perselyt vezető furat gyors kopása miatt a cserepersely helyzete pontatlanná válik.

2.212 Szabványos furóperselyek

A magyar szabványok a fix furóperselynek két kivételét szabványosítják, a simá hengeres furóperselyt (MSZ 1790) és a peremes furóperselyt (MSZ 1792) lásd 3.7/a ábrát és 3.7/b ábrát). Mindkettőnél a D külső átmérő, és a d belső átmérőviszonya azonos $D = (1,5 \sim 2) \cdot d$. A persely p6 tűrésű külső átmérője a furólapban levő H7 furathoz kötő illesztéssel csatlakozik. A persely kopása esetében a besajtott perselyt eltávolítják és új perselyt sajtolnak a helyébe. Hogy a kötő illeszkedés jellege ilyen perselycsere után is megmaradjon, választotta a szabvány a nagyobb túlfedést biztosító p6 tűrést. A fix perselyek d furatának illesztése a szabvány szerint F7, de készíthető (rendelhető) H7 vagy G7 illesztéssel is.