

Felülethengerléssel növelhető a működő felületek kopásállósága és a gépelem kifaradási szilárdsága. Különösen előnyös ez a megmunkálás a feszültségtorlódások okozta szilárdsági adottságok javítására. A munkadarab felületének hengerlését esztergán vagy célgépen acélgörgőkkel vagy acélgolyókkal végzik. A görgőket hidraulikus pneumatikus uton vagy rugókkal kifejtett erővel nyomják a megmunkálandó felületre a munkadarab forgása és megfelelő előtolás mellett.

Számottevő kifaradási határnövekedés érhető el pl.: forgattyus tengelyek átmeneti lekerekedéseinek felülethengerlésekor.

Az ütőtestekkel végzett felületszilárdítás lényege, hogy a szabad vagy korlátozott mozgású ütőtestek és a szilárdítandó felület ütközésekor végbemenő dinamikus kölcsönhatás eredményeként javul a felület simasága és a kifaradási határ. Az ütőtestekkel végzett felületszilárdításnak két fő eljárásváltozata ismert.

- szabadon mozgó ütőtestekkel (sörétezés) végzett felületszilárdítás,
- kötött elhelyezésű ütőtestekkel végzett (forgó alakos ütőtestes) felületszilárdítás.

Sörétezéskor a forgácsolt és hőkezelt munkadarabok nagy igénybevételnek kitett felületeit sörétnyaláb ütőgető hatásának vetik alá. A sörétek saját súlyuk (gravitációs sörétezés), vagy forgó lapátkerekek röptőereje révén (mechanikus sörétezés), illetve sűrített levegő nyomása (pneumatikus sörétezés) hatására szilárdítják a felületet.

A forgó alakos ütőtestes felületszilárdítás dinamikus alakítás. Lényege az, hogy célszerűen kialakított tárcsaszerű szerszám kerületén elhelyezkedő ütőtestek - (alakos, gyűrű vagy golyó-) - a megmunkálás során, a hengerléshez hasonlóan alakítják, ütögetik a munkadarab felületét. Méret- és alakadó megmunkálásoknál az ütőtestek alakos gyűrűk, amelyek a szerszám tárcsa kerületén megfelelő osztástávolságra elhelyezett csapokon foglalnak helyet. Ilyen szerszámokkal kerülhet sor menetek, fogazatok stb. alakadó megmunkálására.

A tartósságnövelő tulajdonságváltoztató megmunkálások esetében a felületszilárdítást legtöbbször acélgolyós ütőtestekkel végzik. Az ütőtestes felületszilárdítást eredményesen lehet alkalmazni pl.: laprugók kifaradási határának növelésére.

9. Menetmegmunkálások

9.1 Menetmegmunkálási műveletek

Ha a menetmegmunkáló szerszám és a munkadarab kölcsönös geometriai viszonyait vesszük alapul, akkor a menetmegmunkáló eljárásokat két nagy csoportba oszthatjuk:

- felületazonos menetalakítás ill.,
- felületidegen menetalakítás.

Felületazonos menetalakító eljárások

A menetalakító eljárás akkor nevezhető felületazonosnak, ha a szerszám élének relatív pályája megegyezik az előállítandó csavarfelülettel. Ilyen eljárások:

- menetfurás,
- menetmetszés,
- menetesztérgálás.

A menetfurás és menetmetszés geometriája azzal jellemezhető, hogy a szerszám burkolóteste az elméleti menetfelület ellendarabja. Ezeknél a szerszámoknál hornyokkal biztosítják a forgácsoláshoz szükséges szerszámélszögeket. A forgácsolást az jellemzi, hogy az előtoló mozgást a szerszámnak a munkadarabhoz viszonyított relatív forgása külön mechanizmus nélkül is meghatározza, mivel a szerszám a csavarpályán önmagát vezeti.

A menetesztérgálás szerszámain a hátlapokat külön sikként köszörülik, és a szerszám burkolóteste úgy fogható fel, mint az előállítandó menet ellendarabjának egy része. A helyes forgácsolás érdekében az ellendarab egy részét képező szerszámot az előállítandó menetfelülethez képest megfelelő geometriai helyzetbe kell állítani, azaz a szerszám homloklapjának a munkadarabhoz viszonyított helyzetében meg kell felelnie a gyártandó menetprofil e homloklapra illeszkedő sikkal való metszetének.

Az előtoló mozgást mellékhatással biztosítani kell. A három felületazonos eljárás elvben lehetővé tesz olyan szerszámbeállítást, amely hibátlan elméleti profilt biztosít.

Felületidegen menetalakító eljárások

Minden olyan menetalakító eljárás felületidegen, amelynél a szerszám élének relatív pályája eltér az előállítandó menetfelülettől. Ezeket az eljárásokat az jellemzi, hogy a szerszám tárcsa alaku forgástest (vagy ilyen forgástest egy részét képezik, pl. örvénylő menetvágásnál). Ilyen eljárások:

- menetmarás,
- menetköszörülés,
- örvénylő menetvágás,
- menethengerlés, menetmángorlás.

Az említett eljárások tovább oszthatók; alkalmazhatnak egy tárcsából álló egy profilu, vagy több tárcsából álló több profilu szerszámot.

Utóbbi esetben a szerszámot nem dönthetik meg a menetemelkedési szögnek megfelelően. Egy adott menetprofilt figyelembe véve, a döntés elhagyása csak bizonyos átmérőig lehetséges elfogadható hibával.

A felületidegen eljárások többnyire pontatlanok. Más kérdés, hogy az általuk előállítható hibás menetprofilok gyakorlatilag bizonyos határesetekig a működési követelményeket-elfogadható mértékben - kielégítik. Természetesen a használhatóság határai számításra alapuló szerszámkorrekcióval kiterjeszthetők. Ezeknek a feltételeknek elvi alapjai a szakirodalomban megtalálhatók.

A menetmégmunkálási eljárások osztályozását a 9-1. táblázatban szemléltetjük.

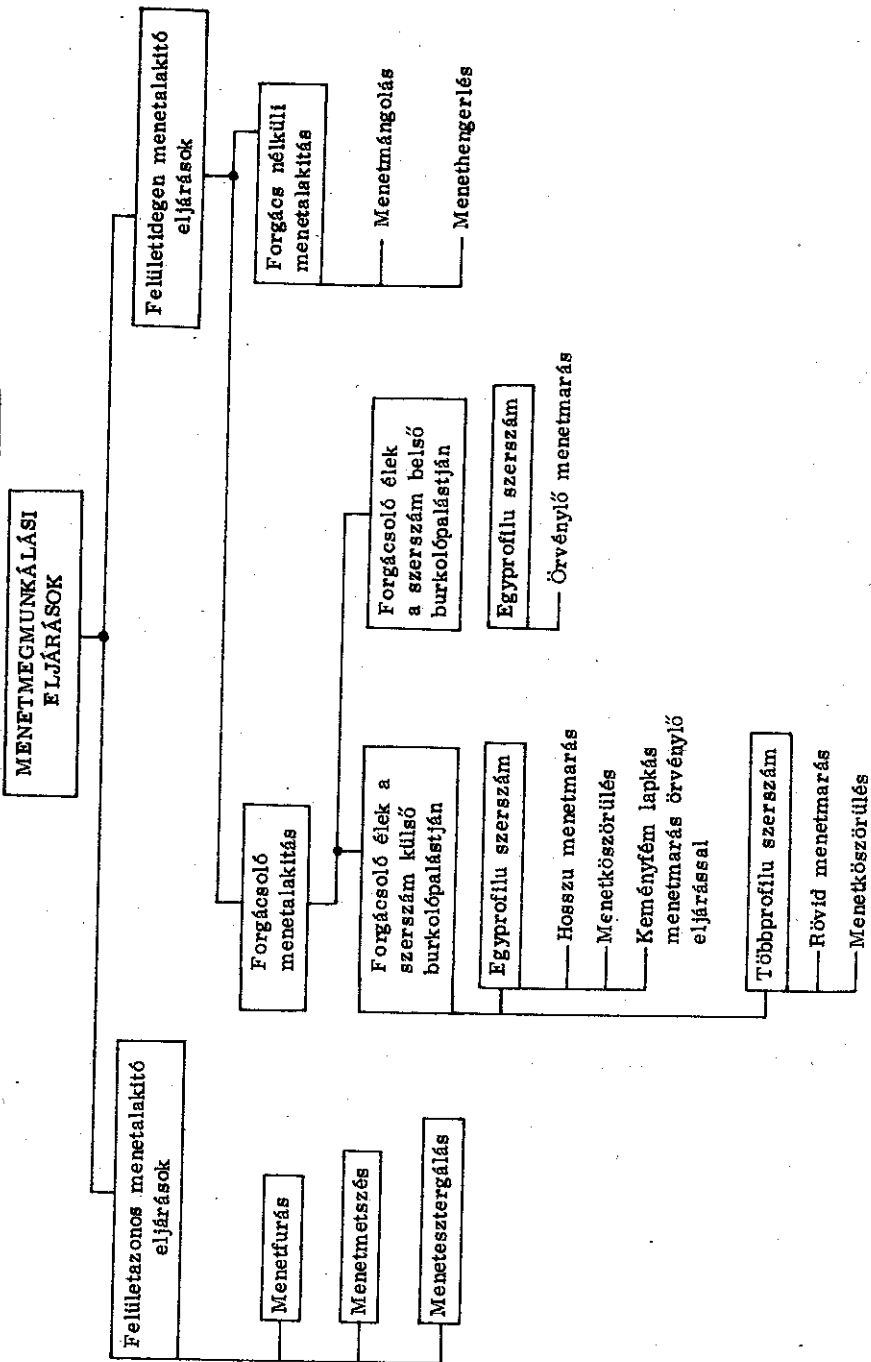
9.2 Felületazonos menetalakító eljárások

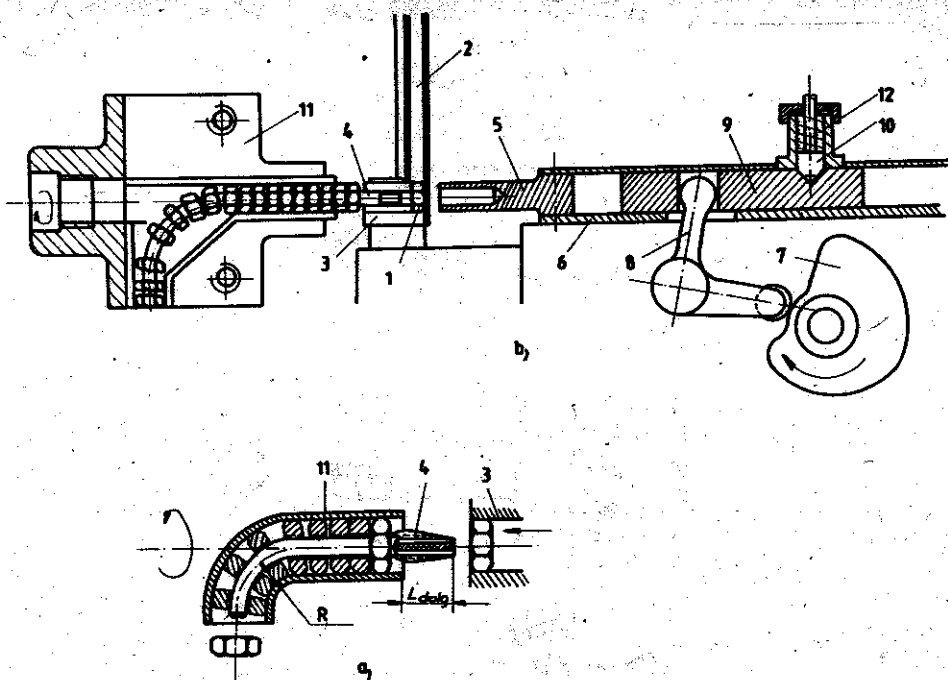
9.21 Menetfurás

Menetes furatokat, csavaranyákat sorozat- és tömeggyártásban legelterjedtebben menetfurással állíthatunk elő. A megmunkálógépek lehetnek esztérgatípusú gépek, furógépek, függőleges és vízszintes egy és többorsós menetfurógépek és anyagmenetfuró automaták. Utóbbi szerszám gép vázlatos kialakítását szemlélteti a 9.1 ábra.

A menetfurás gazdaságos eljárás, mert a szerszám előállítása egyszerű és olcsó, ezért 16 mm-nél kisebb átmérőjű belső meneteket kizárólag menetfurással készítünk. A menetfurás szerszámjai a készítendő menet szerint: gépi menetfuró (egyedi gyártásban kézi menetfuró), hajlított száru anyamenetfuró, mestermenetfuró, csőmenetfuró, kalibráló menetfuró, kupos menetfuró és speciális menetfuró (trapéz-, lapos stb. menetekhez).

Menetmegmunkálási eljárások osztályozása





9.1 ábra

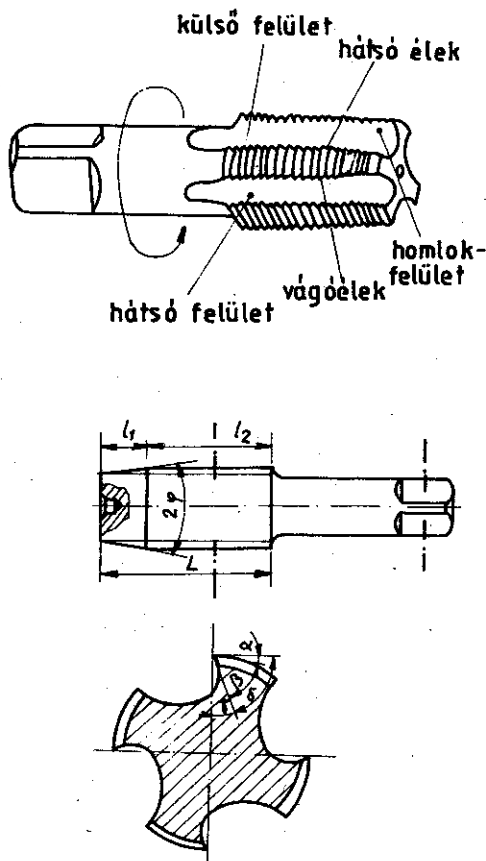
Anya menetfuró automata működési elve: 1. hatlapu anya, 2. adagolócsatorna, 3. anyavezeték, 4. görbeszáru anya, 5. anyanyomó, 6. szán, 7. vezértárcsa, 8. kar, 9. közdarab, 10. kupos csap, 11. menetfuró befogófej, 12. rugó

Szerkezetük szerint a menetfurók lehetnek:

- tömör kivitelűek,
- betétes (önnyíló) és
- állítható menetfurók.

Csoportosíthatók még a menetfurók a menetfajta, a forgács hornyok száma és iránya, valamint a készítési módjuk szerint is (forgácsolt, köszörült, mángorolt).

A kézi menetfurókkal 2...52 mm átmérőhatárok között készítenek kézi erővel meneteket. A szerszámokat készletekben hozzák forgalomba. Egy készletbe két vagy három menetfuró tartozik. A kézi menetfuró felépítését a 9.2 ábra szemlélteti. A dolgozó rész (L) a menet forgácsolásában közvetlenül résztvevő, forgácsoló elemekkel ellátott szerkezeti rész.



9.2 ábra
A menetfuró felépítése

A bekezdő rész (l_1) a furatba elsőnek behatoló elülső kúpos rész.

A bekezdő rész a csavarmenetvágás alapmunkáját végzi. A bekezdő rész kúpszöge (2φ) a kup két alkotója közötti és a kup tengelyével egy síkban fekvő szög. A menetfuró bekezdő része elsősorban a termelékenységet befolyásolja. A forgácsleválasztás folyamatosságát úgy érik el, hogy a szerszám elülső részét kúposra munkálják. A menet teljes kialakítását egy szerszámmal nem minden esetben lehet vagy célszerű elvégezni, hanem több darabbal: úgynevezett készlettel. Ennek megfelelően készítenek egyes menetfurókat és több darabból álló menetfuró készleteket. A menetfuró készlet darabszáma a szerszám méretétől, típusától és a menet fajtájától függ. A szerszám bekezdő részének hossza függ a készlet darabszámától. Kézi menetfuróknál a bekezdő rész kiképzése a készlet számának figyelembevételével a 9.3 ábrán látható. A bekezdő rész legkisebb

d_0 átmérője mindig kisebb a menet belső átmérőjénél (d_1). A munkadarabon a menetvágásra előkészített furat átmérőjét mindig nagyobbra kell előfurni, mint a menetfuron a menet belső d_1 átmérője. Az esetben, ha a munkadarab furatának átmérője kisebb a szerszám d_1 átmérőjénél, a menetfuronak kell kimunkálnia a felesleges anyagot a furatból. Ilyenkor a menetfuro forgatásához szükséges nyomaték jelentősen megnövekszik. A szerszámtörés veszélyének csökkentése érdekében kisebbre készítik a d_0 -t a d_1 -nél. Így a menetfuro bekezdő része helytelenül előkészített furat esetén a dörzsár szerepét veszi át, és a furatot a megfelelő méretre munkálja.

A bekezdő rész kupossága biztosítja a folyamatos forgácsleválasztást. A menetfuro rendeltetésétől és a vágandó menet pontosságától függően a menet kimunkálása kétféleképpen történhet.

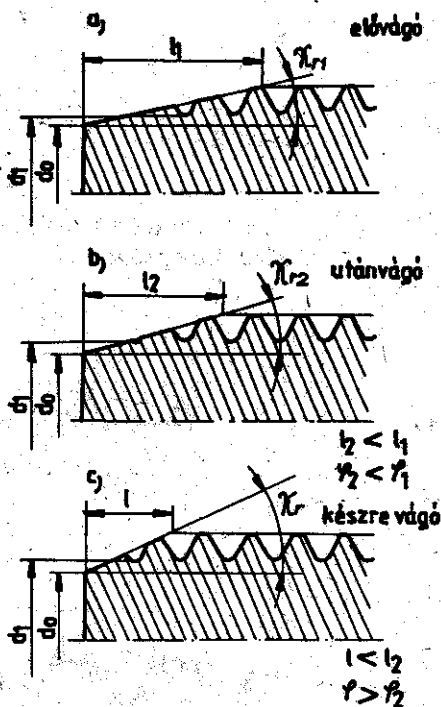
A 9.4 ábrán feltüntetett forgácsleválasztási eljárásnál a hengeresre készített menetfurot l_1 hosszon kuposra munkálják. Így a menetfuro

kezdettől fogva lépcsőzetesen ugyan, de a menetprofil teljes kialakítását végzi. A szerszám a palástfelületével választja le a forgácsot.

A másik eljárásnál (9.5 ábra) a menetprofil bekezdő részét kupos felületre munkálják rá, azonkívül még a menetetöt is l_1 hossz-

szon kuposra készítik. Ennél a menetfuronál a menetprofil teljes kialakítását vékony forgácsok leválasztásával érik el. A vágófogak mind palástfelületükön, mind oldalfelületükön részt vesznek a forgácsleválasztásban.

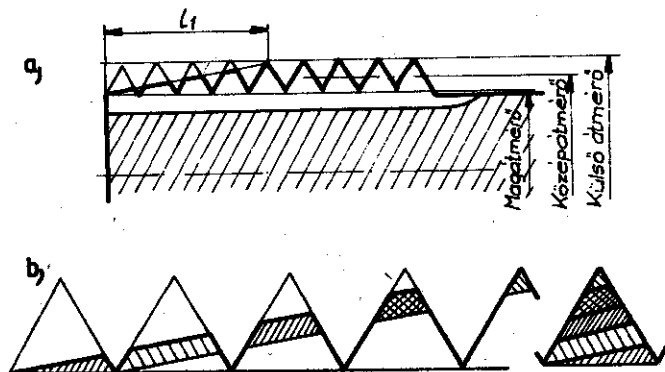
Az első eljárásnál (9.4 ábra) a leválasztott forgácsvastagság rendszerint nagyobb, mint a másodikonál. Erő és nyomaték szempontjából tehát ez a megoldás kedvezőbb. A menet végleges kialakítását a szabályozó rész végzi, amelyen a szerszám teljes menetprofilja forgácsol azért, hogy a menet megfelelő felü-



9.3 ábra

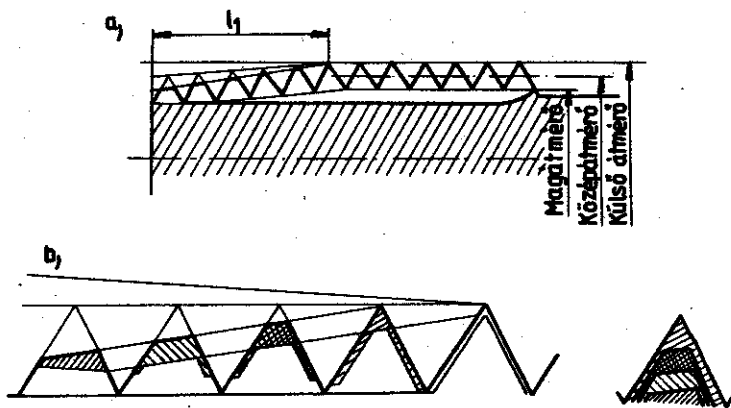
Kézi menetfuro bekezdő része:
a) elővágó, b) utánvágó, c) készre vágó menetfuronál

leti érdességgel, alakhűséggel és méretpontossággal rendelkeznek. Ennek érdekében a készre vágó menetfuró szabályozó részének középátmérőjét pontos méretre készítik, míg az elővágó menetfurónál a középátmérő (d_k) kisebb az elméleti méretnél.



9.4 ábra

Hengeres menetfuró bekezdő része: a) a bekezdő-rész kiképzése, b) a forgácsleválasztás menete



9.5 ábra

Kupos szerkezetű menetfuró bekezdő része: a) a bekezdő-rész kiképzése, b) a forgácsleválasztás menete

A 9.5 ábra szerinti forgácsleválasztásnál a menetemelkedés pontos betartása csak a szabályozó részen szükséges, mert ez végzi a menet végleges kialakítását. Ennél a megoldásnál a fogásban levő élvonalhossz megnövekszik az előbbihez képest, és kisebb lesz a közepes forgácsvassagság értéke. Így tehát ez a kiképzés erő és nyomaték szempontjából kedvezőtlen. A bekezdő rész csökkentett középátmérője miatt ez a típusu szerszám könnyebben hatol az anyagba, és így a menetfurás kezdete lényegesen egyszerűbb. A szerszám vezetése is kedvezőbb.

Általános használatra a 9.4 ábra szerint működő menetfurókat készítik, mivel ezek gyártása egyszerűbb és termelékenyséjük is nagyobb.

Mint az előbbiekből is kiderült, a menetfuró bekezdő részének a félkupszöge (\mathcal{K}_r), vagyis a hossza (l_1) függ attól, hogy hány szerszámmal lehet elvégezni a menetprofil teljes kialakítását. Egy készletbe tartozó menetfurók száma függ a szerszám típusától (kézi, gépi) a szerszám átmérőjétől (D) és a menetmélységtől (t).

Nagy ményiségű forgács leválasztása esetén (nagy menetmélység; t és nagy csavarmenet-emelkedés; φ esetében) a készlet 3 vagy esetleg több darabból áll, míg finom meneteknél, valamint csőmenetek készítésére szolgáló menetfuróknál a készlet 2 vagy csupán 1 darabból is állhat. A menetfurók szerszámelhelyezési szögei (MSZ 3916) közelítőleg:

- előforgácsoláshoz (elővágó) $\mathcal{K}_{r1} \approx 5^\circ$
- utánforgácsoláshoz (utánvágó) $\mathcal{K}_{r2} \approx 12^\circ$
- készreforgácsoláshoz (készrevágó) $\mathcal{K}_r \approx 20^\circ$

A bekezdő részhez csatlakozik a szabályozó rész, amely a bekezdő rész által kimunkált menet szabályozását és tisztítását végzi (9.2 ábrán l_2). Biztosítja az ún. önelőtolást, továbbá élezési tartalékul is szolgál. A szár simító részhez csatlakozó sima hengeres rész. A szár hengeres részéből van kialakítva a négyszög, amely a menetfuró forgatására szolgál. Rendszerint négyzetes keresztmetszetű. Egyes gépi menetfuróknál - a befogatókmány szerkezetétől függően - a forgatáshoz négyszög helyett hornyokat vagy lapos bevágásokat készítenek, esetleg az egész szárrész hengeres marad.

A központfurat a menetfuró két végén levő és annak tengelyében fekvő hengeresbe átmenő kupos furat. Ez a menetfuró megmunkálásához, ellenőrzéséhez és köszörüléséhez szükséges. A kis átmérőjű menetfurók, amelyekben központfuratokat nem lehet készíteni, külső központcsucsokkal készülnek.

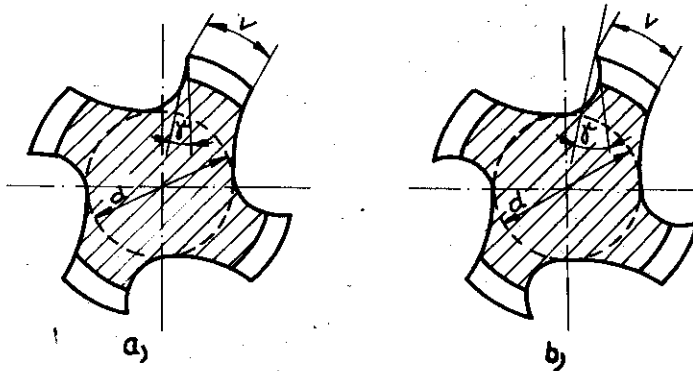
A vágószárny a két szomszédos horony bemaarása után megmaradó menetes rész.

A horony (forgácstér) a vágószárnyak közötti, a menetfuró menetes részéből kimunkált mélyedés. A horony a vágóél kialakítására és a csa-

varmetszésnél keletkezett forgács elvezetésére szolgál. Számuk 3-6 között változik. A horony belső felületét érintő henger által határolt belső részt törzsnek nevezik (lásd csigafuróknál: lélekvastagság).

A horony alakja szabja meg a szerszám homlokszögét és a forgácsalakulást. A menetfuró homloklapfelületét kétféle módon szokták kiképezni: ivesen és sík homloklappal.

Az ives (görbe) felületű homloklapkiképzés forgácsterelés szempontjából igen kedvező, mert a leváló forgácsot a homloklap tereli, és így szívós anyagok megmunkálásakor csavart (spirál) forgács keletkezik, amely helyszükséglet szempontjából kedvező (9.6/b ábra). Nagy hátránya ennek a homloklapkiképzési módnak, hogy a homlokszög γ értékének betartása mind a gyártáskor, mind az utánélezéskor nehéz.



9.6 ábra

Menetfurók homloklap-kialakításai: a) sík homloklappal határolt, b) ives homloklappal határolt

A sík homloklapu szerszám gyártása és utánélezése egyszerűbb, a homlokszög γ értéke pontosan tartható, de ez a kialakítás forgácsterelés szempontjából kedvezőtlenebb az előbbinél (9.6/a ábra).

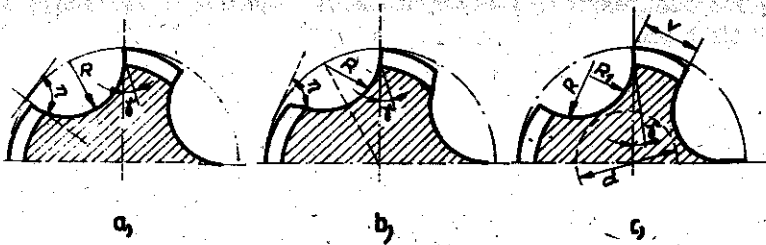
Általában a 9.7 ábrán feltüntetett horonyprofil alakokat használják.

A 9.7/a ábrán feltüntetett horonyprofil félkör alakú horonymaróval munkálják ki.

Helytelen kialakítás esetén a hátfelület, illetve a beszorult forgács kicsavarásakor megsértheti a kimunkált menetet. Ezért az η értékét közel 90° -ra választják.

A 9.7/b ábrán feltüntetett típusnál a horony hátsó felületét egyenes határolja, és η kisebb 90° -nál. Főként olyan helyen használják, ahol a szerszámot nem kell kicsavarni a furatból, mint például az anyamenet-furónál.

A 9.7/c ábrán az általánosan használt horonyprofil látható. Ennél a megoldásnál a horonyprofil egyenes, így a gyártás és utánélezés egyszerűbben megvalósítható.



9.7 ábra
Menetfurók hornyainak kialakítása

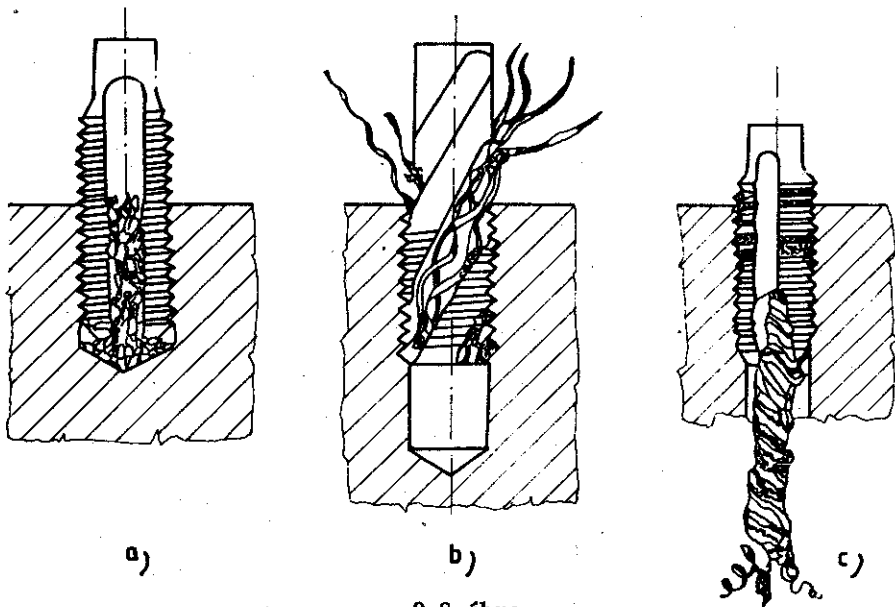
A homlokszög értéke a megmunkálandó anyagtól függ. A homlokszö-
get mindig a szerszám tengelyére merőleges metesztben mérik, és érté-
ke a hossz tengely mentén állandó. Hazai szabványok szerint általános
használatra készült menetfuróknál a homlokszög értéke $\gamma = 10 - 12^\circ$. A
bekezdő részt mindig hátszöggel készítik, nagysága $\alpha = 6 - 8^\circ$.

A szabályozó részen ritkán munkálják hátra a szerszámot, vagy ha
van is hátramunkálás, az rendkívül kismértékű. A szabályozó részen
azért választják az α értékét 0° -ra vagy nagyon kis értékűre, mert
nagy α esetében a szerszám visszacsavarásakor forgács szorulhat a hát-
lap és a megmunkált felület közé. A beszorult forgács a kimunkált mene-
tet tönkretenné, esetleg a szerszám törését idézné elő. A simító részen a
hátszög jelenléte utánélezés szempontjából is kedvezőtlen, mert köszörü-
léskor a szerszám átmérője változna, és a menetfuró pontos méretű menet
készítésére alkalmatlanná válna.

A gépi menetfurókat csucsesztergán, revolveresztergán, automatán
és furógépen használják. Ezzel egy lépésben munkálják meg a menetet.
A gépi menetfurók széles átmérőtartományban (2...52 mm) használatosak.
A gépi menetfurók általában egy darabból (nem készlet) készülnek, ezért
a bekezdő rész hossza: 11-12 menet. Kétféle változata van vágott és kö-
szörült. A vágott menetfuró bekezdőrésének hátszöge nagyobb, mint a
köszörülté. A szabályozórészt ritkán munkálják hátra, ekkor a hátszög
igen kicsiny. A szabványos menetfurók élszögei: $\chi_r = 10^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, az
anyamenetfuróé $\chi_r = 2^\circ$, $\gamma = 10^\circ$. A menetfurók rendszerint egyenes
hornyokkal készülnek (9.8 ábra). A nagyteljesítményű menetfurók ferde
(csavart) hornyuak.

A bekezdőrészen kialakított s a menetemelkedéssel ellentétes irányu
terelőhorony (terelőősi) a forgácsleválasztási viszonyokat javítja. Igen me-
rev a horony nélküli menetfuró, amelynek csak a bekezdő részén található
terelőhorony. E szerszámfajta kis forgácsot választ le, tulajdonképpen tö-
möríti az anyagot. A gépi menetfurók anyaga általában gyorsacél, és a
szerszámok köszörült kivitelben készülnek. Anyagtakarékosság céljából a
menetfuró szára A 60. jelű acél, amely a gyorsacélból készült meteszt

részhez tompahegesztéssel kapcsolódik. A hegesztési varratnak a szár-
részen kell lennie.

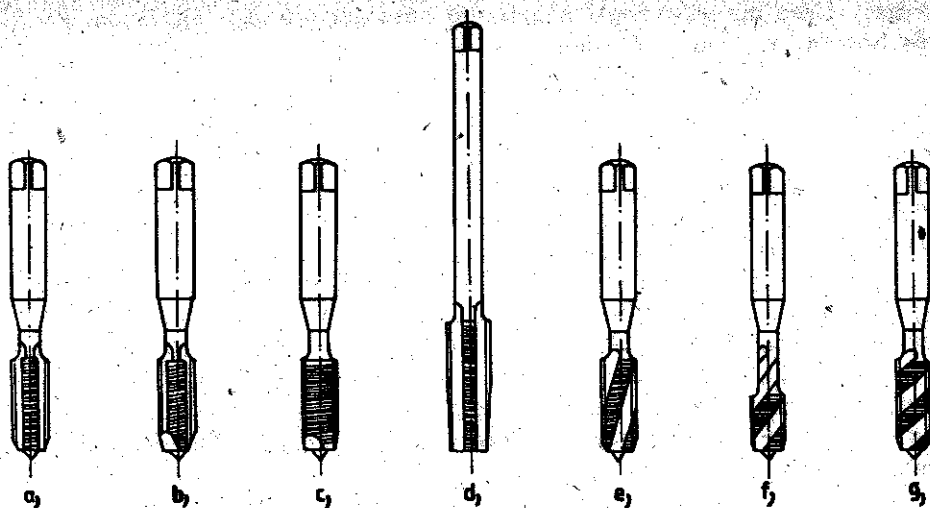


9.8 ábra

Forgácsterelés menetfuráskor: a) zsákfurát megmunkálása egyeneshornyu
szerszámmal, b) zsákfurát megmunkálása csavarhornyu szerszámmal,
b) átmenő menetes furat készítése terelőélű szerszámmal

A gépi menetfurók általában négyszögletes szárvégződéssel készül-
nek. A szár kialakítását minden esetben a szerszámgép befogási lehető-
sége szabja meg. A gépi menetfurók használatos kivitelű formáit a 9.9
ábra foglalja össze.

Anyamenetfurókat anyamenetvágó automatán csavaranyák nagy tömeg-
ben való gyártásánál használják. Az anyamenetfuró végeredményben egy
hajlított száru gépi menetfuró (9.1/a ábra). Mielőtt a menetfurót a szer-
számgép főorsójába helyeznék, a szerszám szárára anyákat fűznek, ame-
lyek a szerszámot központos tartják (9.1/b ábra). A főorsó furata az
anya külső méretéhez igazodik. Az elkészített anyák a főorsófuraton (11)
keresztül könnyen távoznak. Az orsó együtt forog a menetfuróval, mi-
közben a vágandó anyák táras adagoló (2) segítségével kerülnek a szer-
számra. A megmunkálás ütemében az egyik anya végigtolja a másikat
a szerszám szárán, míg végül az anyák elhagyják a főorsót. Az anyák
haladásának könnyebbé tétele érdekében a szerszám szára mindig simára
köszörült, és átmérője 0,05–0,1 mm-rel kisebb az anya furatátmérőjénél.



9.9 ábra

Menetfurók: a) egyeneshornyu, rövid bekezdőkuppal, b) egyeneshornyu, hosszú bekezdőkuppal, terelőhoronnyal, c) horony nélküli, hosszú bekezdőkuppal, terelőhoronnyal, d) anyamenetfuró, e) csavarthornyu (15° -os), rövid bekezdőkuppal ($R_m \approx 1000 \text{ N/mm}^2$ anyagokhoz), f) csavarthornyu (35° -os), rövid bekezdőkuppal, acélhoz és AISI ötvözetéhez, g) csavarthornyu (45° -os)

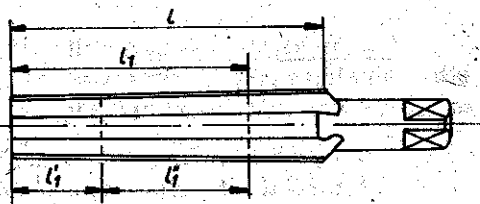
Az anyamenetfuró forgácsoló részének anyaga gyorsacél, amelyhez tompahegesztéssel csatlakozik a szárrész. Nagyméretű anyamenetfurók szerelt kivitelben is készülnek.

Mestermenetfurókat metretmetmszők gyártásához használnak. A biztos vezetés, a jó központosság és a vágandó menet felületi simaságának növelésére

a mestermenetfurókat hosszú vágókuppallal (40-50 menet) készítik. A bekezdőkuppot két részből alakítják ki (9.10 ábra). Az első rész hossza $l_1 \approx 16h$ és félkúpszöge $1 - 1,2^\circ$. A második rész $l_1'' = 30$ menet; külső

átmérőjén kúposra van köszörülve, de a menet kialakítása hengerfelületen történik.

A fokozatos forgácsleválasztást változó középátmérővel is lehet biztosítani. Ez esetben a bekezdő rész a menet kialakítását lépcsőzetesen

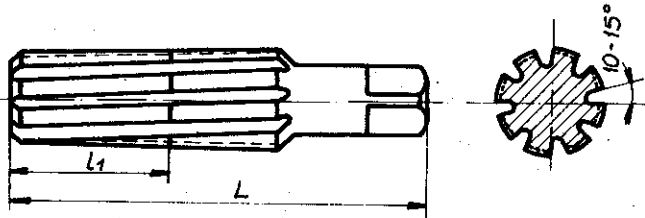


9.10 ábra
Mestermenetfuró

végzi. Ilyen menetfuróknál a bekezdő rész félkupszöge általában $\varphi = 1^\circ$, és hossza $l_1 = 40 - 55$ menet.

A szabályozó rész mestermenetfuróknál mindig rövid: 5-6 menet hosszúságú. A mestermenetfurók minden esetben köszörült kivitelben készülnek, és teljes hosszukban hátraköszörülnek a megfelelő α szöggel. A homlokszög értéke általában kisebb, mint a normál menetfuróknál ($\gamma = 5^\circ$). A hornyok száma nem egyezik meg a menetmetsző hornyainak számával, és nem lehet annak többszöröse sem.

A menetmetsző gyártásához használt másik szerszám a tisztító menetfuró (9.11 ábra). Menetmetszőkben a menet végleges kialakítását ezzel a szerszámmal végzik. Ennek megfelelően tehát a szerszámmal profilszögeltérés nem engedhető meg. Középméretben az eltérés csak anynyi, hogy a szerszámot hátrafelé kupositják a beszorulás elkerülése végett. A hátrakuposítás értéke a szerszám átmérőjétől függően 0,015-0,04 mm 100 mm-en.



9.11 ábra
Tisztító menetfuró

Kupos menetfurókat tömítő kötéseknél (karmantylus és csőkötéseknél stb.) alkalmaznak. A méretpontos, alakhü és síma felületű menetprofil menetfuróval való készítése függ:

- a magátmérő megválasztásától,
- a menetfuró befogókészüléktől és
- a helyes technológiától (pl. hűtő-kenőfolyadék megválasztása).

A menetfuráshoz készítendő magfurat átmérője nem egyezik a menet belső átmérőjével, mert menetfurás közben a belső átmérő csökken. A munkadarab anyaga és a menettel szemben támasztott követelmények határozzák meg az előfurat méretét. A menetfurótöréseknek nagy része a helytelenül megválasztott előfurat átmérőre vezethető vissza. Ha a furat kicsi, akkor a forgácsot a horony nem képes befogadni és ennek következtében elroncsolja a vágott menetet, vagy eltörik. Gyakori eset, hogy a dolgozó az anyag minőségétől függetlenül táblázatból határozza meg az előfurandó furat átmérőjét.

Vegyük mindig figyelembe, hogy a szivós anyagok és a könnyű fémek feltüremlése nagyobb mértékű, mint a ridegeké. Ugyanakkor, hogy-

ha az előfúrt furat átmérője az előírtnál nagyobb, ez a menet teherbíró-képességét csak kis mértékben csökkenti. Ászokcsavar részére viszont helyes az elméleti magméretet választani.

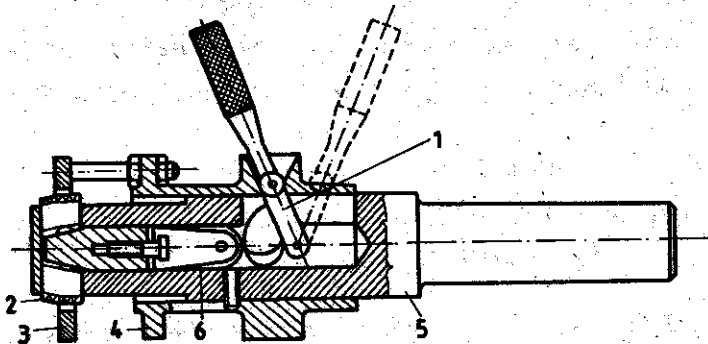
Zsákfuratnál biztosítani kell a menetikifutásra (1,5-2) P-t, ezért a menethossznál nagyobb előfuratokat készítenek (P a menetemelkedés mm-ben).

A menetfúró befogókészülékek megválasztása függ az alkalmazandó géptől. Merev tokmányt csak revolver- és automata munkáknál írunk elő, mert ezekben a gépeken biztosítható könnyen az egytengelyűség. Ütközésre kikapcsoló tokmányt dobrevolveresztergákon alkalmazunk. Felépítését a 3. fejezetben már ismertettük (lásd 3.47 ábrát).

A nyomaték-többletre önműködően kikapcsoló tokmányt szintén a 3. fejezetben ismertettük már (lásd 3.46 ábrát). Ilyen tokmányt célszerű előírni oszlopos vagy sugárfúró gépen. Ugyanezt írhatjuk elő kúpos menetfúrók befogására is. Lényege a szabályozható rugónyomással összeszorítható, homlokfogakkal ellátott fej, amely nyomaték-többletre kikapcsol és jellegzetes kerepelő hanggal figyelmezteti a dolgozót a menetfúró felütkezésére.

Kisebb fúrógépeken számos, ezen az elven működő olyan tokmányt alkalmaznak, amelynél - többletterhelésre - egy dörzskapcsoló irányt vált, és a menetfúrót automatikusan kihajtja a menetből.

Az önnyíló menetfúró (9.12 ábra) tokmányokat a szorozat- és tömeggyártásban alkalmazzák elterjedten 35...200 mm átmérőjű menetek készítésére. Az önnyíló fejek lehetnek álló vagy forgó kivitelűek. Az álló feje-



9.12 ábra
Önnyíló menetfúrófej

ket revolveresztergákon és menetvágó gépeken, a forgó fejeket rendszerint automatákon alkalmazzák. Gyakran alkalmazott szerkezeti megoldást mutatunk be a 9.12 ábrán. Működése a következő: Ha a menetfúró fej 3 jelű ütközőgyűrűje - mely a vágandó menet hosszának megfelelően állítható - az ütközőfelülethez ér, a 4 hüvely az 5 testen jobbra elcsuszlik,

és ezzel elforgatja az 1 excentert. Miután az excenter nyomóhatása megszűnt, a 6 tolattyu is elmozdul jobbra, és a kupos felületen felfekvő vágólapok sugárirányban a fej középvonala felé elmozdulnak. Ezáltal a forgácsolás megszűnik, és a menetfuró fej a furatból akadálytalanul kihúzható.

Az önnyló menetfuró fej alkalmazásának előnyei a következők:

- a) nem kell a menetfurót a furatból kihajtani, ami jelentékenyen növeli a termelékenységet, fokozza a felület simaságát, és nem igényel reverzáló berendezést a gépen;
- b) a menetfuró menetszelvényének elkészítése könnyebb és utánélézése pontosabb;
- c) a 2 vágólapok cserélhetőségéből adódik, hogy a fej széles mérethatárok között használható.

A forgácsolási sebesség nagyságát menetfuráskor is számos tényező befolyásolja (szerszám kialakítása, anyaga, a munkadarab anyaga, mérete stb.). A menetfurókat gyorsacélból és szerszámacélból készítik.

A gépi főidő egy menetfuróval végzett megmunkálásnál a következő képlettel határozható meg:

$$t_g = \frac{(1 + l_1)d \cdot \pi}{1000 \cdot v \cdot P} \cdot k \quad (\text{min}) \quad (9.1)$$

ahol l_1 a készitendő menethossz (mm); l_1 a menetfuró kupos bevezetésének hossza (mm).

Az l_1 értéket: $l_1 = (11 - 12)P$ gépi menetfurónál;

$l_1 = 20 P$ csavaranyát vágó hosszú menetfurónál (ezt az értéket osztani kell a menetfuró szárán összegyűlt darabok számával); kézi menetfurónál:

$$l_1 = (6-7) P \text{ elővágásnál};$$

$$l_1 = (3-3,5) P \text{ utánvágónál};$$

$$l_1 = (1,5-1,75) P \text{ készrevágónál};$$

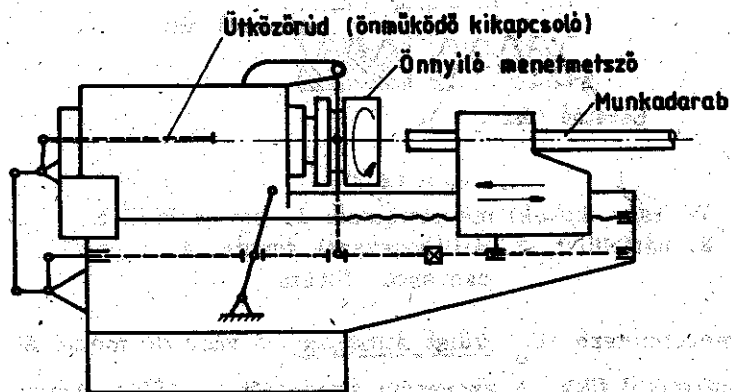
továbbá: d a névleges menetátmérő (mm); k a visszajáratás korrekciója (lásd menetesztergálásnál); v forgácsolási sebesség (m/min); P menetemelkedés (mm).

9.22 Menetmetszés

Külső meneteket gyakran készítenek menetmetszéssel csucs-, revolver-, automata esztergákon és menetmetszőgépeken. A menetmetszés szerszáma a tárcsás, ill. csöves menetmetsző szabályozható menetvágófej vagy az önylító menetmetszőfej.

A 9.13 ábrán egy önylító menetmetszőfejjel dolgozó menetmetszőgép látható. Főként csavarorsók és csőmenetek termelékeny előállítására használják. Az ilyen felépítésű menetmetszőgépek általában forgó szerszámmal dolgoznak. Az orsószekrényben néhány fordulatszámra kapcsolására alkalmas hajtómű van. A munkadarab a menetemelkedésnek megfelelő előtoló mozgást végez, mégpedig vagy a szerszám maga húzza be a munkadarabot annak kézzel való bevezetése után, vagy a szánt menetes orsó mozgatja. Előtolását cserekerékkel lehet változtatni. A metszőfejet kézzel vagy önműködően lehet zárni és oldani. A menethossz ütközővel határozható meg.

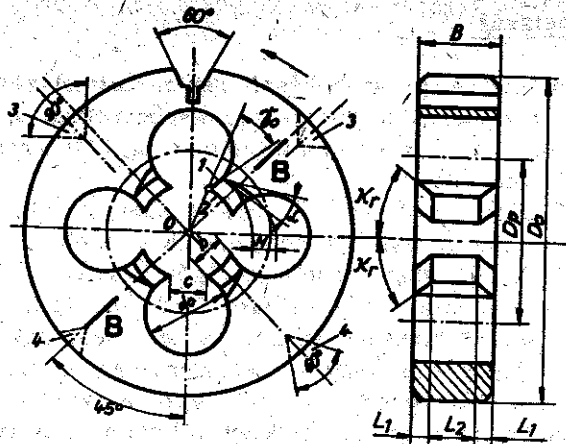
Vizsgáljuk meg kissé részletesebben a menetmetszés szerszámain. A tárcsás menetmetsző készülhet zárt, illetve hasított kivitelben.



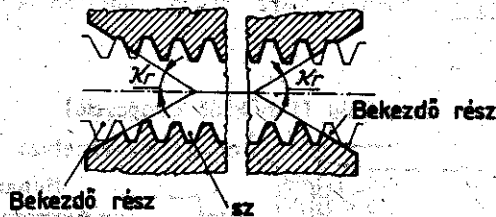
9.13 ábra

Vezérszoms menetmetszögép vázlatja

A zárt kivitelü tárcsás menetmetszövel tisztább, pontosabb menet készíthetö (9.14 ábra), mint a hasított kivitelüvel. A menetmetszö tulajdonképpen egy anya, amelyben furatok segítségével képezik ki a forgácsoló éleket és mindkét oldalán azonos méretü és alaku bekezdö részt készítenek. Ezekkel a szerszámokkal pontos menet csak hátramunkált és köszörült kivitel esetén lehetséges. Ugyanis hőkezelés során a menet torzulása nem kerülhetö el. Köszörült és esetleg tükrösített tárcsás menetmetszöket csak ritkán készítenek (menetek kalibrálására). Anyagminöségük többnyire: W 9 vagy R 6.



B - B



9.14 ábra

Tárcsás (kerek) menetmetsző: 1. homlokfelület,
2. hátfelület, 3. állítócsavarok furata, 4. rögzítő-
csavarok furata

A menetmetsző D_0 külső átmérője a vágandó menet és a forgács-
furatok méretétől függ. A szerszám átmérőjét lehetőleg kicsire kell válasz-
tani, mert ez csökkenti az anyagfelhasználást. Tetszőlegesen nem lehet
azonban megválasztani, mert akkor minden mérethez külön befogókeret
lenne szükséges, ezért a menetmetszőket a vágandó menet mérete sze-
rint csoportokra osztották, ahol egy csoporton belül a szerszám (D_0) át-
mérője azonos. A kerek menetmetsző méreteire vonatkozó adatok kézi-
könyvekben megtalálhatók.

A forgácsfuratok átmérőjét célszerű minél nagyobbra választani,
mert azáltal a forgácselvezetés javul, és ezzel csökken a menetmetsző
törésének a veszélye.

A menetmetsző bekezdő része végzi a menet kialakításának zömét.
A bekezdő rész kiképzésétől nagymértékben függ a szerszám forgácsoló

tulajdonsága. Az L_1 bekezdő részt belső kup alakjában képezik ki, ezáltal biztosítják a forgácsolási munka több fogra való elosztását (9.14 ábra B-B szelvény). A menetmetsző jobb kihasználása érdekében a bekezdő részt a metsző mindkét oldalán kiképezik.

A szerszám L_2 szabályozó része végzi a menet végleges kialakítását. A menetmetsző simító része a megszakított felülettől eltekintve hengeres, és ennek következtében teljesen körül fogja a megmunkálás alatt levő csavart. A simító részen ezáltal nagy lesz a surlódó felület, amely megmunkálás szempontjából hátrányos. Ezt azáltal ellensúlyozzák, hogy a simító rész hosszát rövidre választják. A simító rész hosszának megválasztása edzés szempontjából is lényeges. A menetek számának növelésével a hőkezelésnél megnövekednek a menetemelkedés hibái is. A szabályozó rész L_2 hossza szabványos menetmetszőknél 3-6 menetemelkedés. Pontosabb csavarok készítésére szolgáló metszőknél $L_2 = 3-4$ menet.

A szerszám γ_0 homlokszögét az alábbiak szerint választják meg:

- kemény anyagok esetén $\gamma_0 = 8 - 10^\circ$,
- közepes keménységű anyagokhoz $\gamma_0 = 15 - 20^\circ$,
- lágy anyagokhoz $\gamma_0 = 20 - 25^\circ$.

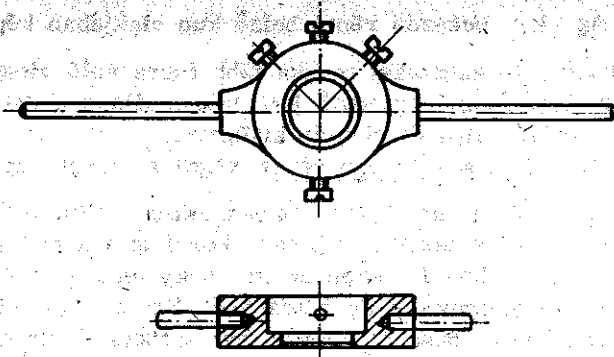
A menetmetszők egyéb geometriai jellemzőit a vonatkozó szakirodalom részletesen tárgyalja, terjedelmi okok miatt ezek ismertetésére nincs lehetőség. A menetmetszőket kézi menetmetszésnél gyűrű alakú keretbe fogják be és csavarokkal rögzítik (9.15 ábra). A menetmetszőt szerszámgépen nem szabad mereven befogni. Lehetőséget kell biztosítani, hogy a tengely irányára merőlegesen kismértékű elmozdulást végezhesen.

A kerek menetmetszőkkel egy csoportba sorolhatók még a négyzet és a hatszög alakú metszők is. Elvi felépítésükben teljesen azonosak a kerek menetmetszővel. Ilyen alakú metszőket általában szerelésekben használnak, mert a metsző forgatását csavarkulcsokkal is végezhetik (9.16 ábra).

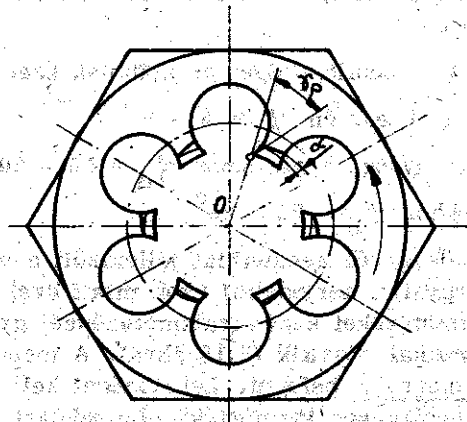
Csőves menetmetszőket (9.17 ábra) a revolver-, és automata esztergákon gyakrabban alkalmaznak, mint tárcsás kivitelűeket.

A csöves menetmetsző előnyei:

- hőkezelésnél kevésbé vetemedik,
- a forgács könnyebben eltávolítható,
- a vágóélek könnyebben utánkösörülhetők,
- központosítása megbízható,
- összehúzó gyűrű segítségével állítható.

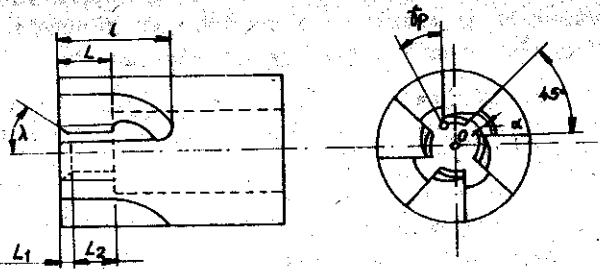


9.15 ábra
Hajtóvas kerek menetmetszőhöz



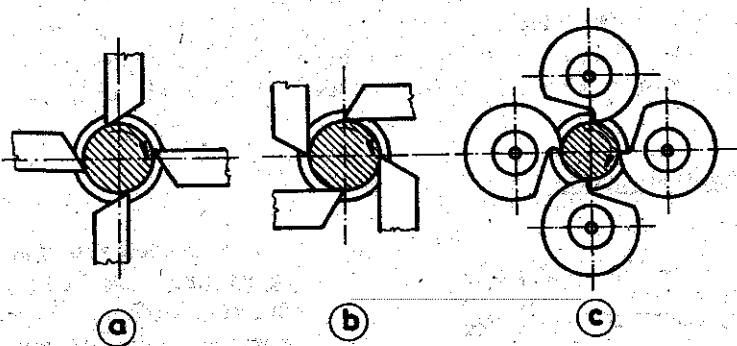
9.16 ábra
Hatszög alakú menetmetsző

A menetmetszők igen érzékenyek a beállításra, az előgyártmány átmérőjének helyes megválasztására és a forgácsolási sebességre. Beállításnál ügyelni kell, hogy a szerszám homlokfelülete a munkadarab homlokfelületére pontosan felfeküdjön és vele egytengelyű legyen, mert különben a menet pontatlan lesz. A külső átmérő a forgácsolás során duzzad, ezért általában szivós anyagoknál 0,1...0,2 mm-rel kisebbre kell esztergálni. A kis termelékenységhez még hozzájárul, hogy a szerszámot vissza kell a menetről csavarni. Ezt a megmunkálási módot alkalmazzák egyedi és kissorozatu gyártásban, kis átmérőjű durva tőrésű kötőelemeknél, kis átmérőjű és menetemelkedésű trapézmeneteknél, színesfémcsavaroknál, valamint késsel vágott csavarmenetek kalibrálásánál.



9.17 ábra

Csöves menetmetsző: L - dolgozóréssz hossza;
 L_1 - bekezdőréssz, L_2 - szabályozóréssz, l -
 forgácsolóhorony hossza



9.18 ábra

Szerelt menetmetszők: a) sugárirányú, b) érintőirányú
 hasábos késsel, c) körkéssel

A szerelt kivitelű menetmetszők két csoportra oszthatók: szabályozható menetvágófejek, melyek a kopás és utánélezés következtében beállott méretváltozások utánállítását teszik lehetővé, és önnyíló menetmetszőfejek, melyek a szabályozhatóságon kívül a munkadarabról visszacsavarás nélkül eltávolíthatók.

Mind a szabályozható, mind az önnyíló fejek kései lehetnek radiális és tangenciális elrendezésűek, vagy körkések (9.18 ábra). Egy-egy kés bekezdő részének hossza 3-4 menet, melyhez 3-5 menet hosszúságú simító rész csatlakozik. A bekezdő rész hossza kis menetemelkedés esetén csökkenthető. A legkorszerűbb a körkés. Élettartama 30-40-szerese a hasábos késekének. Ezek a szerszámok 100 átköszörülést is elbírnak, míg a hasábos betétkéseket csak 4-6-szor lehet átköszörülni. A hasábos

betétkések előnye viszont, hogy elkészítésük és fejben való beállításuk egyszerűbb, valamint az élezésnél a homloklapot könnyebb megköszörülni. Az önyiló menetmetszőfejek előnyei a következők:

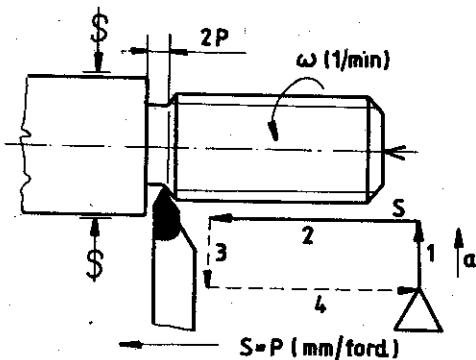
- a szerkezet ütközésre nyílik, nincs szükség visszacsavarásra,
- a menetmetszőpofák gyorsacélból készíthetők, így a forgácsolási sebesség $v = 14-18$ m/min lehet,
- nagy pontosságú menet készíthető, mert a metszőpofák hőkezelés után köszörülhetők és
- a metszőpofák élettartama nagy.

A menetmetszőfejek lehetnek álló típusúak, melyeket főként revolver-esztergákon használnak és forgó kivitelűek, melyeket automaták és félautomaták forgó orsóra helyeznek.

A technológiai értékek megválasztására és a gépi idők számítására ugyanazok a szempontok érvényesek, amelyeket a menetfurásnál már ismertettünk. Természetesen figyelembe kell venni a kupos bekezdés megváltozott értékeit és hogy a visszajáratás korrekciója önyiló fejkénnél 1.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szerelt menetmetszők termelékenysége, pontossága, valamint az elérhető felületi érdesség lényegesen kedvezőbb, mint a kerek menetmetszőkkel biztosítható értékek.

9.23 Menetesztergálás



9.19 ábra

Orsómenet esztergálásának mozgásciklusa

A menetesztergálás viszonylag gyakran alkalmazott menetkészítési eljárás. Szerszáma egyszerű, könnyen gyártható. A menetesztergáláshoz szükséges mozgásciklus is egyszerű (9.19 ábra).

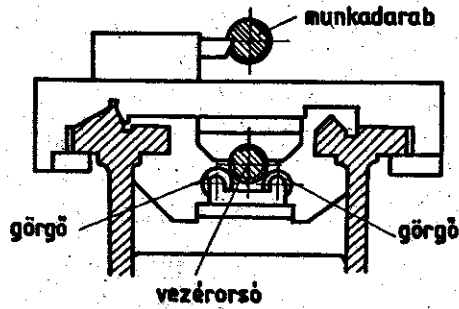
Külső és belső menetesztergálást végezhetünk csucsesztergán, revolveresztergán, automata esztergán és különleges menetvágó esztergán.

A menetvágó esztergák egy-éltű szerszámmal munkálják meg a csavarorsókat. Két fő típusuk ismeretes, ezek:

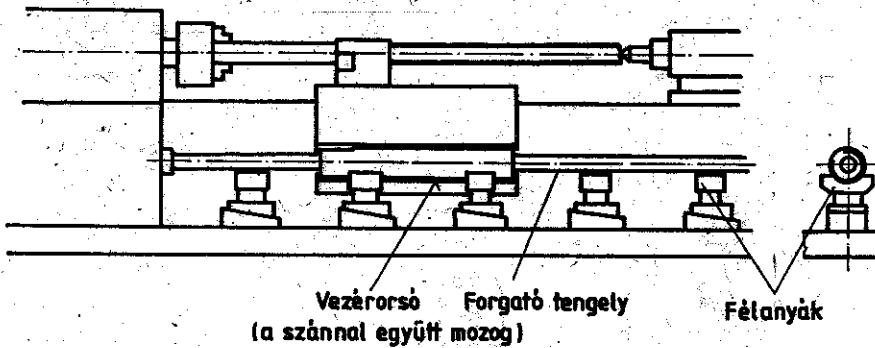
- a hosszmenet-esztergák, illetve
- a rövidmenet-esztergák.

A hosszmenet-esztergák hosszú menetes orsók gyártására használják. A vezérorsók előállítására használt hosszmenet-esztergák, az ún. vezérorsó-esztergák $+ 0,01 - 0,015 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ legnagyobb menetemelkedési hibával készítik el ezeket a hosszú menetes orsókat. A szán pontos előtolására különleges berendezésük van. A gépeket szerkezetileg a számmozgató mechanizmus jellemzi. Különböző megoldások terjedtek el.

A merev vezérorsós hosszmenet-eszterga (9.20 ábra) szánmozgató vezérorsója a szánvezeték szimmetriásikjában helyezkedik el. A behajlás megakadályozása érdekében a vezérorsót görgőkkel támasztják alá. A központos orsóelrendezéssel a szán elfeszülésmentesen mozgatható. A vezetés biztonságát a hosszan felfekvő és alacsony építésű szán is fokozza. A vezérorsó menetemelkedési hibáit helyesbítő szerkezet küszöböli ki. A cserekerék nagy átmérőjűek és fogszámuk is magas, így a cserekerék osztáshibájának hatása a módosításra minimális.



9.20 ábra
Merev vezérorsós hosszmenet-eszterga

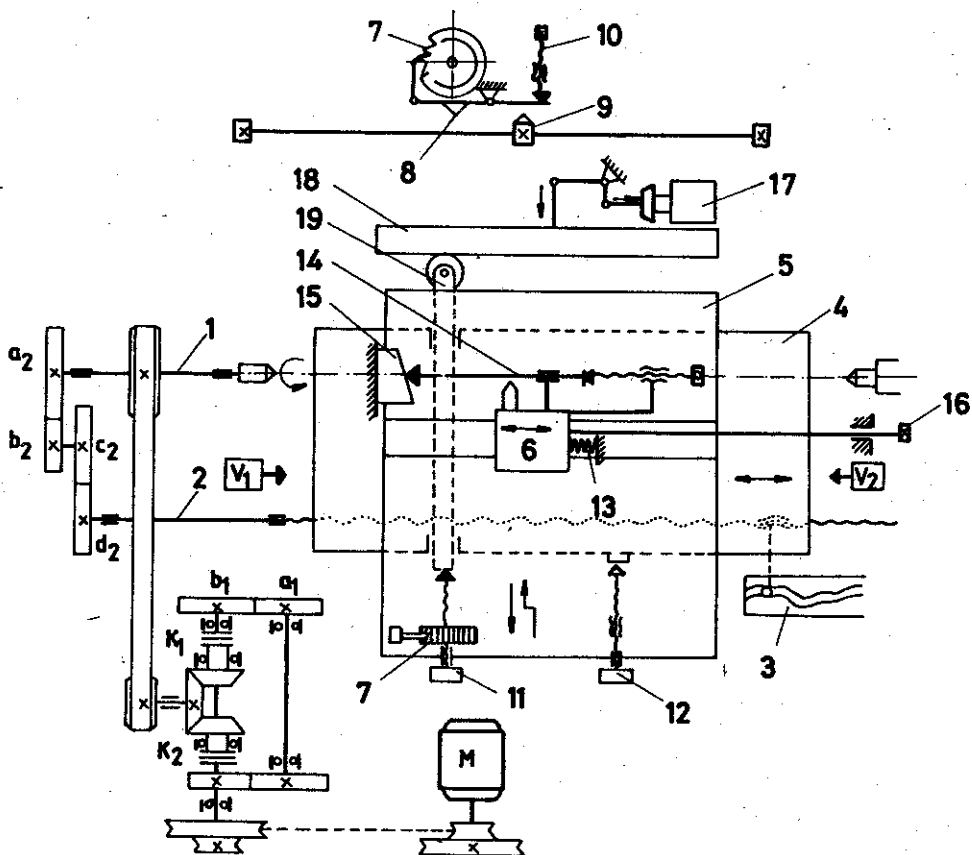


9.21 ábra
Vándorvezérorsós hosszmenet-eszterga

A vándorvezérorsós hosszmenet-esztergán rövid vezérorsó van (9.21 ábra), amely vezérorsó az ágy mentén sorba elhelyezett álló féltanyákba kapcsolódik és a szánnal együtt halad. Az egész úgy tekinthető,

mintha az anya hosszát növeltük volna meg. A félanyák helyzete pontosan beállítható. A forgó mozgást reteszhornyos tengely közli a vezérsóval.

A rövidmenet-eszterga olyan speciális eszterga, amely a menetvágásra oly jellemző ismételt fogásvételi mozgásciklusait önműködően végzi. Alkalmos pontos csavarmenetek sorozatgyártására. A 9.22 ábrán egy önműködő fogásvételi mozgásciklust megvalósító rövidmenet-eszterga kinematikai vázlatja látható. Az 1 főorsó hajtási lánc: Motor - lépcsős szíjtárcsás részhajtómű - cserekerék (a_1, b_1) - irányváltó (K_1 és K_2 kapcsolókkal) - szíjhajtás.



9.22 ábra

Automatikus rövid menetesztérge kinematikai vázlat

Az irányváltó kapcsolókat V_1 és V_2 végálláskapcsolók működtetik. A 2 vezérorsó hajtási lánc a főorsóról indul, a szükséges módosítás $a_2 \dots d_2$ cserekerékkel állítható be. A vezérorsó menetemelkedési hibáit a 3 korrekciós lécc egyenlíti ki. A 4 hossz-szán V_1 és V_2 végálláskapcsolók között mozog váltakozó irányban (visszafutás gyorsított). A 7 kilincsműves önműködő fogásvételi mechanizmust a szán visszafutása alatt a 8 és 9 bütykök működtetik. 10 csavarra a löketenkénti fogásvétel mértékét, 11-gyel a menetátmérőt, 12-vel pedig a menetmélységet lehet állítani. A 6 késtartószánt az 5 kereszt szánon a 13 rugó bal felé feszíti. A késszán a 14 ruddal a 15 lejtős pályára támaszkodik. Fogásvétel közben tehát a kés a lejtő irányában mozdul el (ferde mélyítés). A 16 ütköző a késtartószán hosszmozgását határolja úgy, hogy azt a 13 rugó ellenében visszatartja, ha 16 ütköző a beállított helyzetben felütközött. Visszafutás alatt a 17 mágnes a kést kiemeli a fogásból úgy, hogy a 18 léccet - amelyre a kereszt szánon 19 görgővel támaszkodik - a menetmélység mértékével elmozdítja.

A speciális menetesztergák megismerése után vizsgáljuk meg a menetesztergálás főbb technológiai jellemzőit, továbbá az alkalmazott szerszámokat.

A menetesztergálás termelékenysége kicsi, ezért csak akkor alkalmazzuk, ha nagy átmérőjű nem szabványos emelkedésű vagy profilu, pontos, nem véghelyzetű, váll mögötti, több bekezdésű, különleges meneteket kell készíteni.

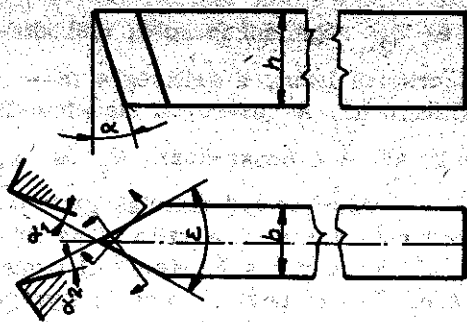
Menetesztergálással a szerszám alakjától függően készíthető éles-, lapos-, trapéz-, zsinór-, fűrész- stb. menet. A kés kifutásának biztosítására a munkadarabon gyakran beszúrást kell alkalmazni. A beszúrás szélessége (1,5...2) P.

A menetesztergálásnál az alábbi szerszámokat használják:

- egyélű menetvágó esztergakés,
- hasábos kés,
- körkés, vagy
- fésűs menetkés.

A 9.23 ábrán általánosan használt egyélű menetkés látható. Szerkezeti kivitele és gyártása megegyezik a normál esztergakésekével. A szerszám forgácsoló részének alakja a vágandó menet profiljának felel meg. A 9.23 ábrán vázolt késsel éles (háromszögű) meneteket lehet készíteni. Igen gyakran alkalmaznak váltólapkás szerelt kivitelű menetvágó szerszámokat is. Egy korszerű váltólapkás menetvágó szerszámot mutatunk be a 9.24 ábrán.

A menetvágó kések működő hátszögei nem azonosak a normál esztergakések működő hátszögeivel. Ennek oka a viszonylag nagy előtolás,



9.23 ábra
Menetkés

amely - értelemszerűen - azonos a menetemelkedés értékével. A menetemelkedés szöge (φ) befolyásolja a szerszám hátszögét.

A 9.25 ábrán a fogásban levő menetkést az A és a B ponton átmenő síkkal elmetsettük. A metszet A pontjához tartozó hátszögöt α_{1A} -val jelöltük. Az α_{1A} működés közben megváltozik, mivel ebből az értékből le kell vonni az adott pontban mérhető menetemelkedés szögét (φ_A), vagyis az A pontban működő hátszög $\alpha_{1A} - \varphi_A$ -val lesz egyenlő. Az A pontban a menetemelkedés szöge

$$\varphi_A = \frac{P}{d_A \pi} \quad (9.2)$$

A B ponthoz tartozó hátszög a munkadarab tengelyével párhuzamos metszetben φ_B -val megnövekedett. A működő hátszög a B pontban

$\alpha_{feB} = \alpha_{2B} + \varphi_A$. A 9.25 ábra alapján megállapítható, hogy a szerszám α_{1A} és α_{2B} hátszögét különböző értékre lehet elkészíteni.

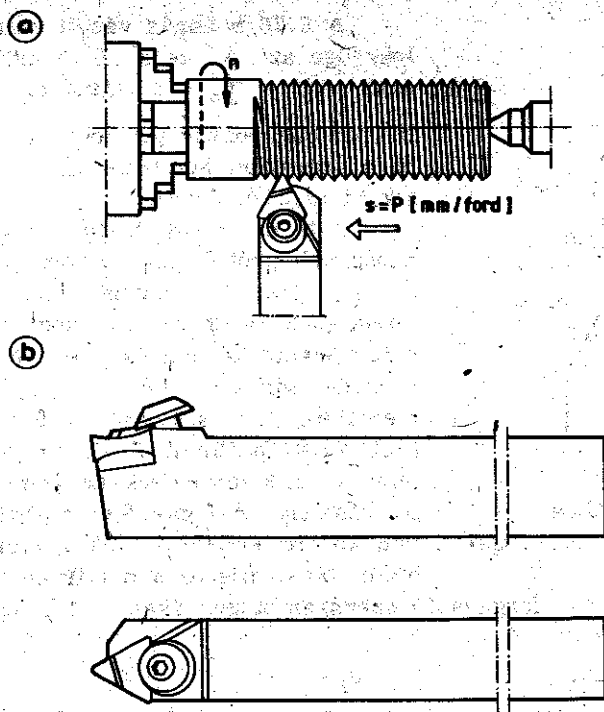
Gyakorlatilag a háromszög alaku meneteknél, ahol az $\varepsilon = 55-60^\circ$, és a menetemelkedés szöge $\varphi = 3-4^\circ$, nem veszik figyelembe a φ hatását, és a menetkést egyenlő α_1 és α_2 szöggel készítik. Nagy menetemelkedésnél trapéz-, lapos és több bekezdésű meneteknél φ hatását a szerszám hátszögére már nem lehet figyelmen kívül hagyni. Több bekezdésű meneteknél a szerszám hátszögét $\alpha_1 = 8^\circ + 0,9 \varphi$;

$\alpha_2 = 8^\circ - 0,9 \varphi$ összefüggéssel határozzák meg.

A menetvágókés ε csúcshöge nem azonos a menetprofil szögével. Az ε csúcshöge meghatározására szolgáló összefüggés:

$$\operatorname{tg} \frac{\varepsilon}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}{\cos \alpha} \quad (9.3)$$

ahol α - a hátszög.



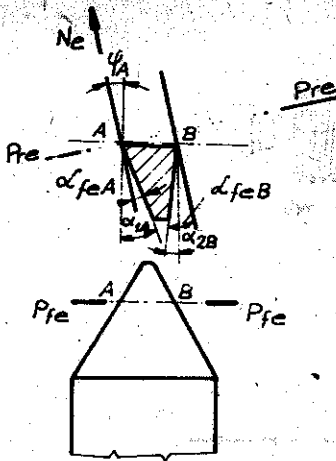
9.24 ábra

Váltólapkás, szerelt kivitelű menetkés: a) a megmunkálás vázlatja, b) szerelt szerszám kialakítása

Igen lényeges a szerszám γ homlokszögének hatása a kialakítandó menet pontosságára. A forgácsolási szempontból kedvező pozitív homlokszög kiképzése esetén profiltorzulás van. A profiltorzulást ugyanúgy határozzák meg, mint a hasábos alakos késeknél. A hasábos menetkés használata kedvező, mert újraélezése egyszerű: mindig a homloklapon köszörülük az eredeti γ -ra, és ezért számos utánélezés lehetséges profiltorzulás nélkül.

Trapéz és laposmeneteknél a szerszám működő szögei nagyobb mérvű változást szenvednek, mert a menetemelkedési szög (φ) rendszerint nagy. Az α hátszöget a 9.2 összefüggés alapján határozzák meg. A szerszám beállításának hatását a γ homlokszögre a 9.26 ábra szemlélteti.

A 9.26/a ábrán a kés homloklapja párhuzamos a munkadarab tengelyével. Az A pontban a működő homlokszög γ_1 pozitív értékű, és egyenlő a φ -vel. A B pontban a szerszám működő homlokszöge γ_2 nagysága szintén a φ értékével egyenlő, de negatív előjellű.

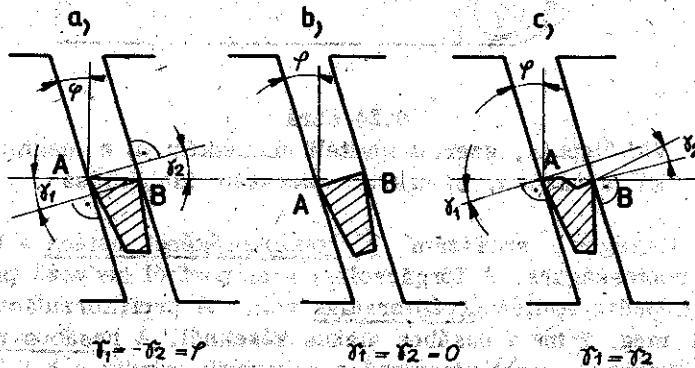


9.25 ábra

A menetések hátszögei

A 9.26/b ábrán vázolt menetések homlokszöge az A és a B pontban is azonos, azaz $\delta_1 = \delta_2 = 0$. Mind az A, mind a B pontban pozitív homlokszög alakítható ki, ha a szerszám homlokfelületét homorúra képezik ki (9.26/c ábra).

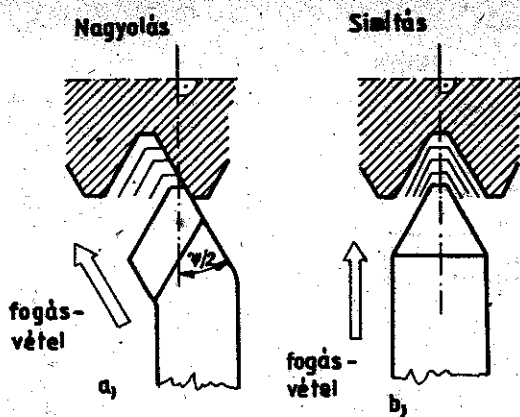
A termelékenység fokozása érdekében a nagyobb profilkeresztmetszetű meneteket előnagylják. A készszánt $\Psi/2$ szöggel elfordítják (9.27/a ábra) úgy, hogy fogásvételkor a forgácsoló késnek csak egy éle forgácsol. A menet simítása (készre vágása) szabványos menetéssel és sugárirányú fogásvétellel történik (9.27/b ábra). A kis emelkedésű meneteket ($P \leq 2$ mm) csak sugárirányú fogásvétellel készítik. A fogásvétel nagysága 0,1-0,5 mm közötti érték. A helyes menetszelvény biztosítása, illetve a profiltorzulások csökkentése érdekében a forgácsoló szerszámot gondosan kell beállítani.



9.26 ábra

Menetvágókések beállítása és kialakítási változatai

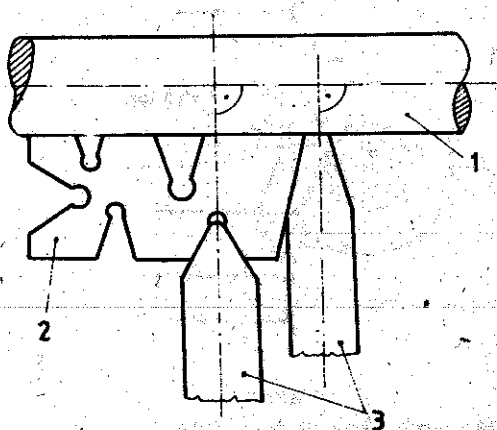
Egyfelől biztosítani kell a menetvágókés merőlegességét a munkadarab tengelyéhez viszonyítva. A beállításhoz beállító idomszert célszerű használni (9.28 ábra). A merőlegesség biztosításán kívül a homlokfelület beállítását kell elvégezni oly módon, hogy az pontosan a munkadarab forgástengelyén menjen át. A 9.29 ábrán mind a helyes (a/ ábra), mind a helytelen (b/ és c/ ábra) késbeállításra találhatunk példákat.



9.27 ábra

Fogásvételi módszerek: a) menetoldal irányában késszánnal, b) főorsó irányára merőleges keresztzánnal

A trapézmenetek készíthetők egykéses, illetve többkéses eljárással. Különösen nagyobb méretek esetén az egykéses eljárással lehet jobb felületi minőséget biztosítani (9.30 ábra). A nagyoló és simító művelet párhuzamosítható, azaz közös szerszámtartóban található a nagyoló és simító szerszám is (9.31 ábra). Különösen hosszú trapézmenetek - nagyobb sorozatban történő gyártásánál indokolt a leválasztandó forgácskeresztmetszet további megosztása. A többkéses trapézmenet-készítés egy lehetséges megoldását szemlélteti a 9.32 ábra.

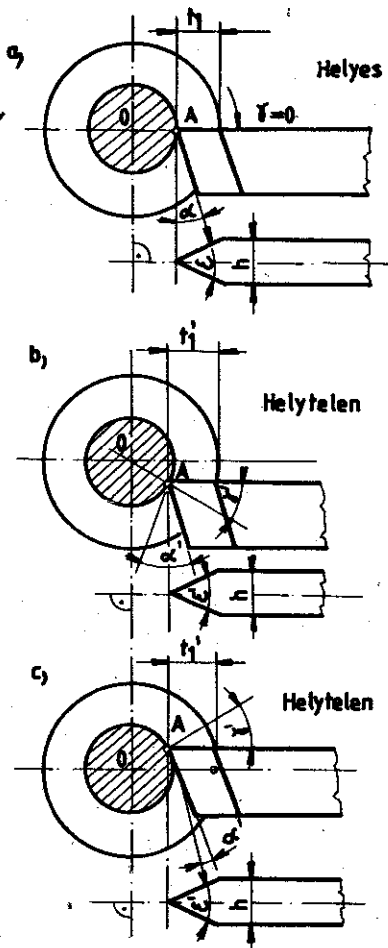


9.28 ábra

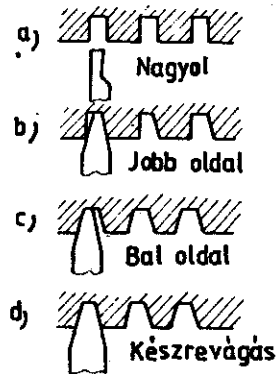
Menetvágókések merőleges beállítása:
1. munkadarab, 2. beállítóidom,
3. szerszám

Több bekezdésű menetekhez különleges kialakítású menesztótárcsákat alkalmaznak, amelyek biztosítják az előírt osztáspontosságot.

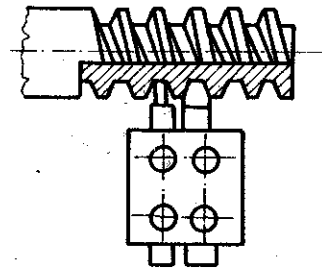
Sorozatgyártásban az egyprofilos menetek használata nem ajánlott, mert utánköszörüléskor profiltorzulás jön létre. Az egyprofilos menetek helyett - sorozatgyártás esetén - hasábos menetkést (9.33 ábra) kell előírni. A hasábos menetek élését mindig a homlokiajon



9.29 ábra
Menetvágókések beállítása:
a) helyes beállítás, b) és c)
helytelen beállítás



9.30 ábra
Trapézmenet készítése egy-
késes eljárással



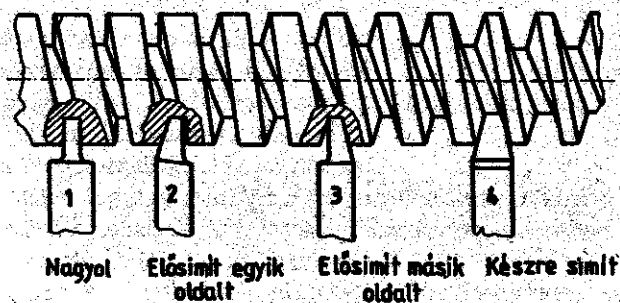
9.31 ábra
Trapézmenet készítése kétké-
ses eljárással

az eredeti homlokszögnek megfelelően végzik. Előnye, hogy köszörülésnél a menetidom nem változik meg, és egy rögzített késtartóban gyorsan cserélhető (9.33/b ábra).

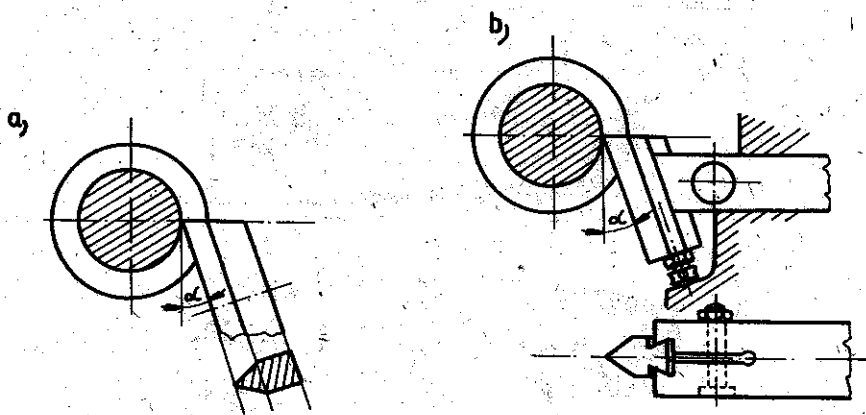
A körkésnél a legfontosabb szempont, hogy középpontja m értékkel magasabbra legyen elhelyezve, mint a munkadarabé, mert különben a menetek hátszög nélkül dolgozna (9.34 ábra). Ez viszont profiltorzulást okoz, ezért a szerszámra torzult profilt visznek fel. Amennyiben a körkést nem korrekcióval készítik, a helyes idom elérésére nagyoláskor megemelik a kés középvonalát és simításakor a két középpont a víz-

szintes síkba kerül. Előnyük – mivel forgástestek –, hogy esztergálással, köszörüléssel könnyen készíthetők, továbbá befogásuk könnyen megoldható, mivel furattal bírnak. Nyilvánvaló az is, hogy újraélezésük is egyszerű. Mind külső, mind belső menetek készítésére használnak körkéseket. A használatos élszögek:

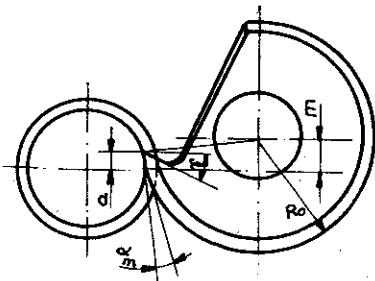
- hátszög $\alpha = 8 - 12^\circ$
- homlokszög: nagyolásnál $\gamma = 5 - 25^\circ$
simításnál $\gamma = 0^\circ$.



9.32 ábra
Trapézmenet esztergálása többkéses eljárással



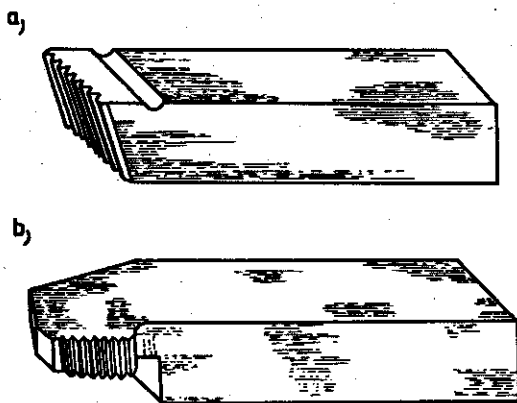
9.33 ábra
Hasábos menetvágókés kialakítása és befogási módja



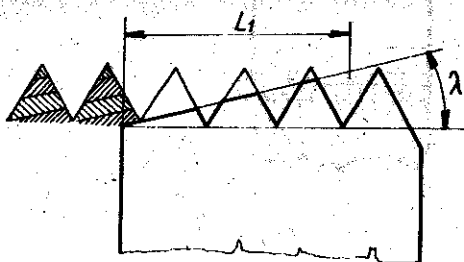
9.34 ábra
Késfelemelés menetkörkésnél

Kialakítása kétféle lehet: vagy párhuzamos hornyokkal alakítják ki (gyűrűs kivétel), vagy pedig csavarvonalu menetet készítenek. Elkészítés szempontjából ugyan a gyűrűs kivétel az egyszerűbb (9.38/b ábra), de alkalmazásuk csak kis menetemelkedések esetén lehetséges. A menetesen kialakított fésűs körkések nagyobb menetemelkedések esetén is előnyösen alkalmazhatók, mivel a szerszám a készítendő menet hornyainak megfelelően van kialakítva (9.39 ábra).

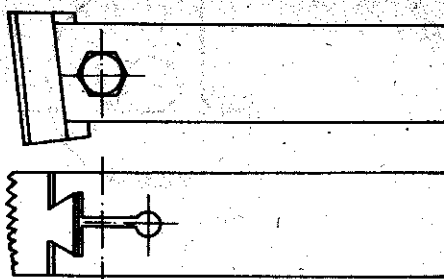
A termelékenység növelése érdekében igen gyakran használják a fésűs menetkéseket mind orsómenet (9.35/a ábra), mind anyamenet esztergálásához (9.35/b ábra). A forgácsoló éleket úgy alakítják ki, hogy a forgácsolóerők fokozatosan növekedjenek. Az L_1 bevezető rész 1,5-3,5 menet (9.36 ábra) hosszúságu. A fésűskések lehetnek hasáb alakúak, vagy fésűs körkések is. A hasábos fésűs menetkések (9.37 ábra) alkalmasan kialakított készszárrakkal előnyösen használhatók egytetemes csucsesztergák és toronyrevolveresztergák késtartóiban. A fésűs menetkés (9.38 ábra) gyakrabban alkalmazott szerszám, mert elkészítése könnyebb. Kialakítása kétféle lehet: vagy párhuzamos hornyokkal alakítják ki (gyűrűs kivétel), vagy pedig csavarvonalu menetet készítenek. Elkészítés szempontjából ugyan a gyűrűs kivétel az egyszerűbb (9.38/b ábra), de alkalmazásuk csak kis menetemelkedések esetén lehetséges. A menetesen kialakított fésűs körkések nagyobb menetemelkedések esetén is előnyösen alkalmazhatók, mivel a szerszám a készítendő menet hornyainak megfelelően van kialakítva (9.39 ábra).



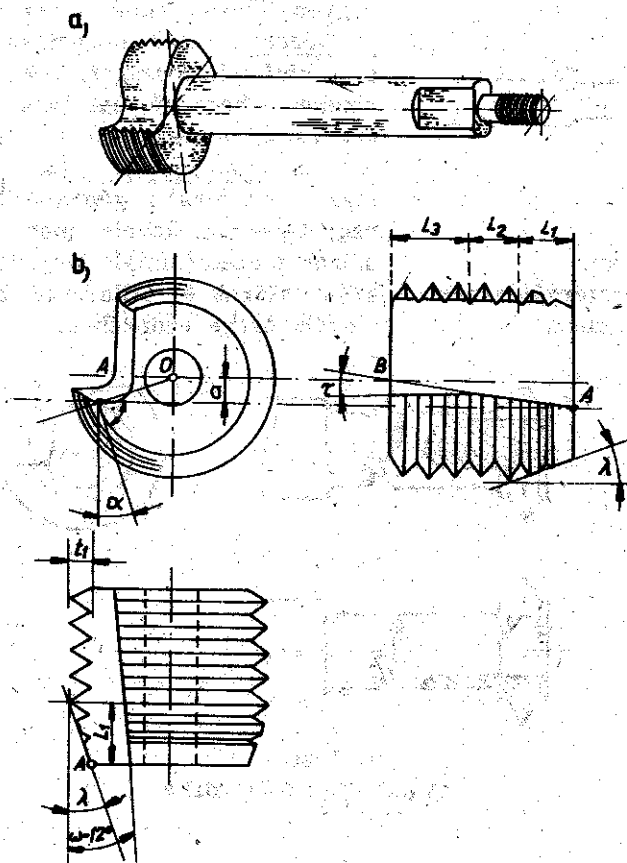
9.35 ábra
Fésűs menetkések: a) orsómenet esztergálásához; b) anyamenet esztergálásához



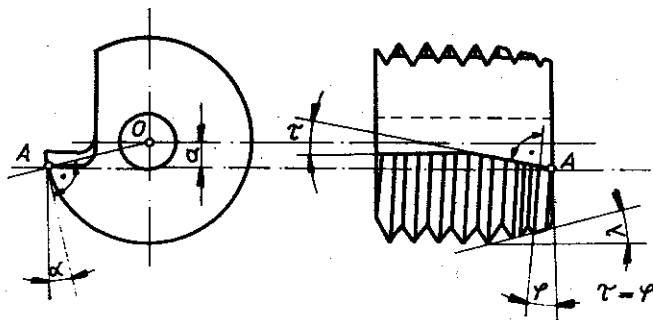
9.36 ábra
Fésüs menetkés forgácsoló része



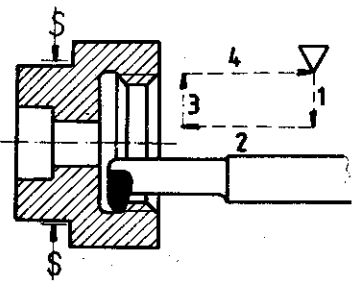
9.37 ábra
Hasábos, fésüs menetkés



9.38 ábra
Fésüs menetes körkés gyűrű alakú menettel



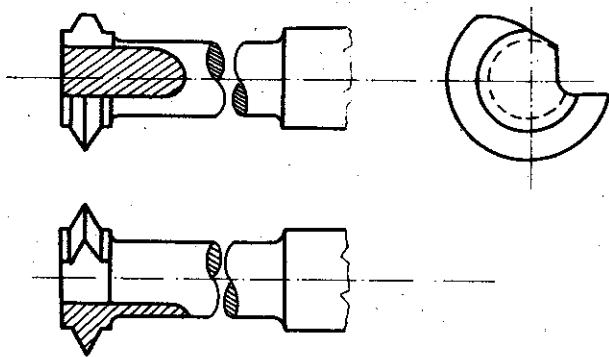
9.39 ábra
Fésűs menetes körkés csavarvonalu menettel



4.40 ábra
Anyamenet esztergálásának mozgásciklusa

Készíthető menet kupos felületre is. Kis kupszög esetén a csucs elállításával, nagyobb kupszögeknél a keresztcsán má-solóléccel történő mozgatása révén érik el a kívánt kupoasságot. Rövid, kupos me-neteket - beszuró eljárással - kupos fé-sűs vagy körkéssel lehet előállítani.

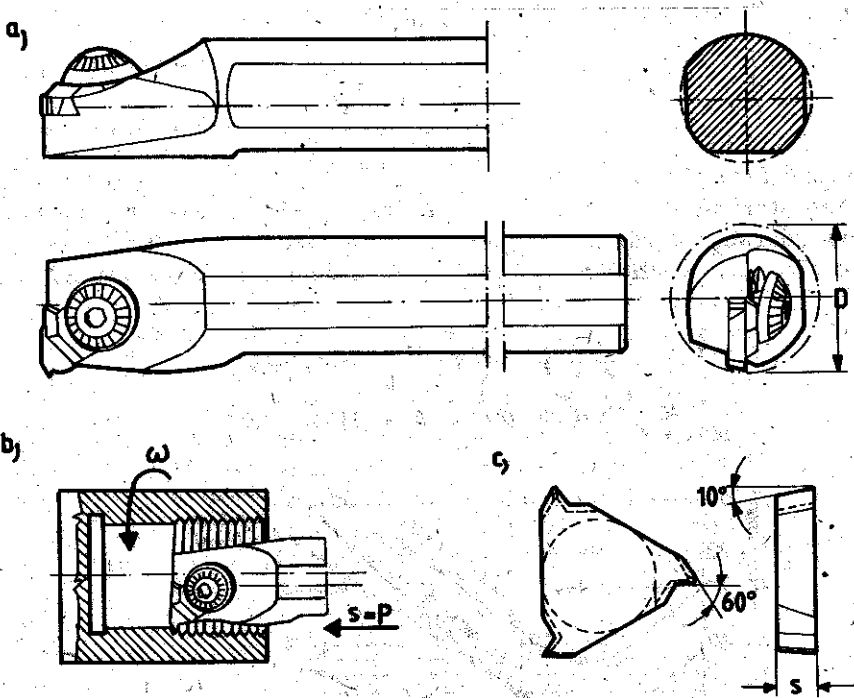
A belső menetek (anyamenetek) készi-tése (9.40 ábra) a gépen dolgozótól igen nagy figyelmet követel meg. Gyakran hasz-nálnak menetszámláló berendezést a szer-szám utjának és pillanatnyi helyzetének követhetősége érdekében.



9.41 ábra
Menetvágó furatkörkés

A furatban történő menetesztergálás szerszámai:

- menetes lyukkés,
- furórudba helyezett menetes kés (9.42 ábra),
- menetes körkés (9.41 ábra),
- fésűs menetes körkés stb.



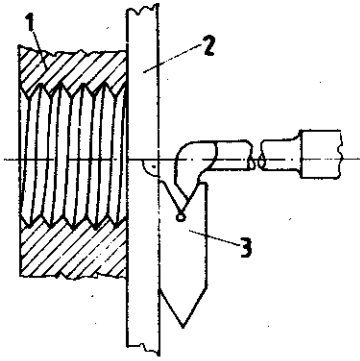
9.42 ábra

Váltólapkás furórúd anyamenet készítéséhez: a) furórúd kialakítása, b) a megmunkálás elrendezése, c) a lapka kialakítása

A 9.40 ábrán a jellemző mozgásekklust is feltüntettük. Gyakran alkalmaznak - a nagyobb forgácsolási sebességértékek biztosítása érdekében - váltólapkás kivitelű furórudakat az anyamenetek készítésére (9.42 ábra). A furatkés helyes beállításához beállítóidom szükséges (9.43 ábra).

A gépi földőt menetmegmunkáláskor a következőképpen határozhatjuk meg:

$$t_g = \frac{(1 + L_{be} + L_{kl}) d \pi}{1000 v P} i z_{be} k \quad (9.4)$$



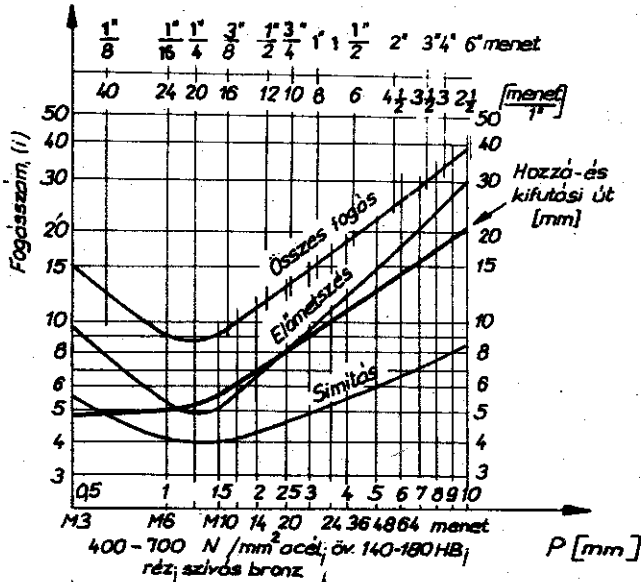
9.43 ábra

Menetvágó furatkés beállítása beállítódómmal:
 1. munkadarab, 2. párhuzamvonalzó, 3. beállítódóm

ahol: l = a készítendő menet hossza;
 l_{be} = bekezdési út $(1-2)P$; l_{ki} = kivitási út $(1-2)P$; d = a készítendő menet átmérője; P = a menetemelkedés; v = forgácsolási sebesség m/min-ban; i = fogásszám (lásd 9.44 ábrát); z_{be} = menetbekezdések száma; k = visszajáratás korrekciója, amelynek értékei:

- azonos v -vel történő visszajáratásnál $k = 2$,
- kétszeres v -vel történő visszajáratásnál $k = 1,5$.

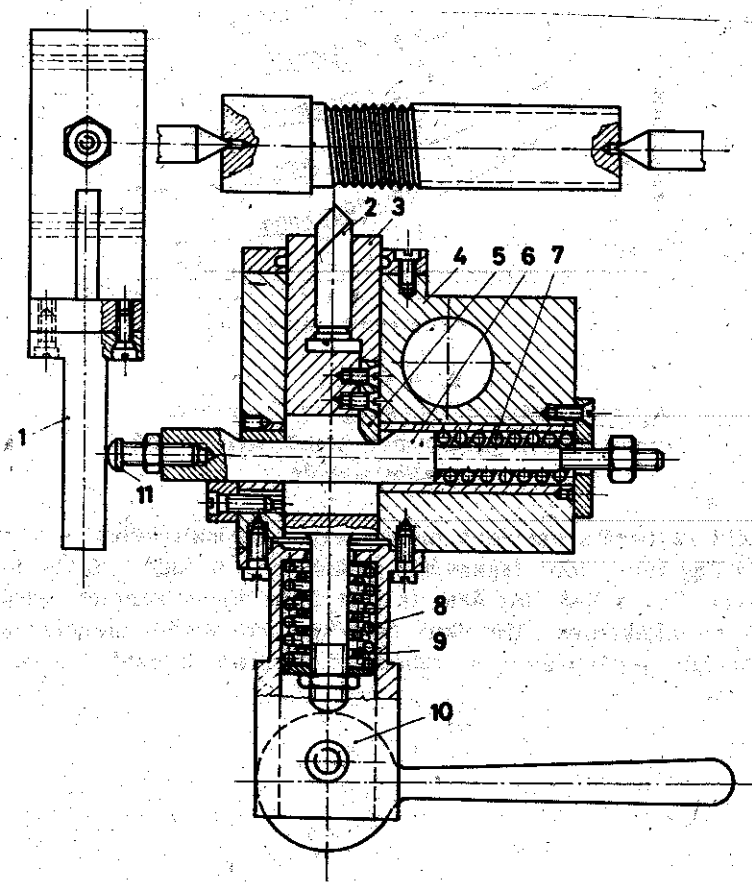
A forgácsolási sebességet normális körülmények között $v = 10$ m/min-ra választják a dolgozó reflexe miatt. A



9.44 ábra

Fogásszám menetesztérgálásnál a P menetemelkedés függvényében

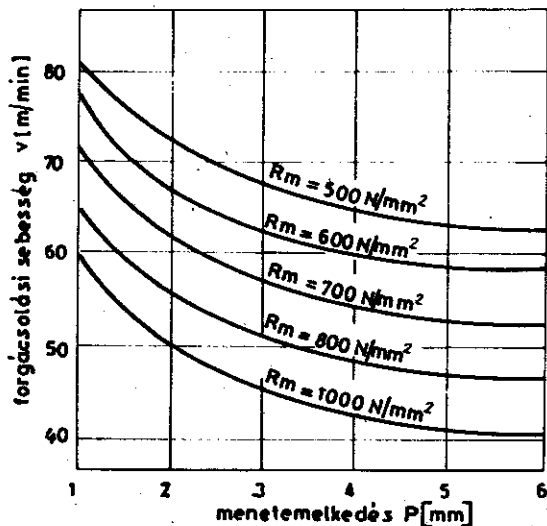
menetek ugyanis rendszerint vállnál vagy alászúrásnál végződnek, így a rendelkezésre álló egy-két menetnyi kifutásnál nagy sebességek mellett a dolgozó nem képes idejében kiemelni a kést. Ez az oka annak, hogy menetesztergálásnál a keményfémlapkás szerszámok kevésbé terjedtek el, mivel a menetvágó kés pillanatszerű kiemeléséhez speciális berendezésre van szükség. Egy gyorskiemelő szerkezetet mutat a 9.45 ábra. A működés lényege az, hogy a 6 csap szabaddá teszi a 3 késszárat, amelyet a 8 és 9 előfeszített rugók hirtelen hátrarántanak. A 10 excenteres húzókar segítségével lehet a szerszámot a fogás helyzetébe visszaállítani.



9.45 ábra

Menetkés gyorskiemelő berendezése: 1. ágyvezetékre szerelt ütköző, 2. keményfém lapkás betétkés, 3. visszahúzható késszár, 4. késtartóra szerelhető készüléktest, 5. edzett csuszka, 6. vezetőcsap, 7. nyomórugó, 8. és 9. visszahúzó rugók, 10. visszsaállító excenter, 11. állítható ütközőcsap

Keményfémlapkás szerszámok esetén alkalmazott sebességértékeket tartalmaz a 9.46 ábra diagramja.



9.46 ábra

A v forgácsolósebesség a P menetemelkedés függvényében keményfém lapkás szerszám esetén

Egyélű szerszám esetén a menet teljes elkészítéséhez - a menetmélységtől függően - több fogásvétel szükséges. A fogásszámokat vagy táblázatokban (pl. a 9-5. táblázat is tartalmaz fogásszámértékeket), vagy diagramokban adják meg. Metrikus és Whitworth (csó-) menetek készítéséhez szükséges fogásszámokra vonatkozó diagram látható a 9.44 ábrán.

9.3 Felületidegen menetalakító eljárások

9.31 Forgácsoló felületidegen menetkészítés

A felületidegen menetalakító eljárások egy része forgácsolással alakítja ki a menetprofilt. Ilyen eljárások az alábbiak:

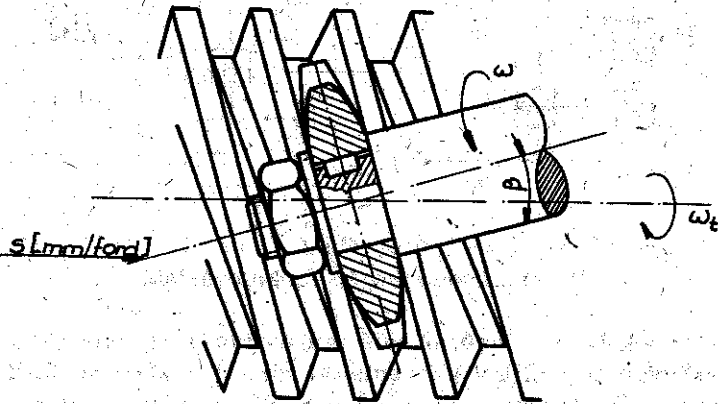
- menetmarás,
- örvénylő menetmarás,
- menetkőszőrülés.

9.311 Menetmarás

A menetmarás termelékenysége nagy, alkalmas mind külső, mind belső menetek készítésére. A menetmarás szerszámgépei a következők lehetnek:

- hosszmenetmarás,
- rövidmenetmarás,
- bolygómenetmarás.

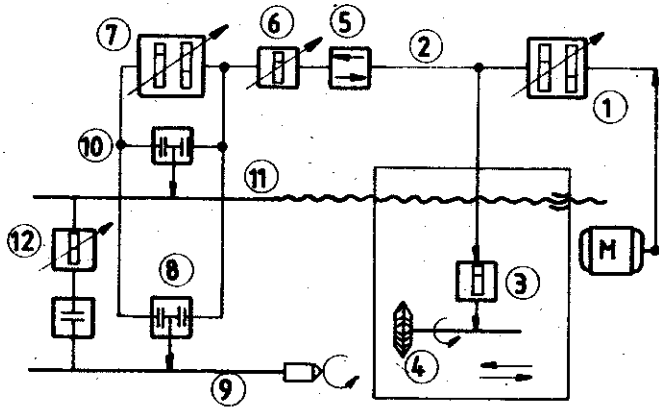
A hosszmenetmarógépet főként trapéz-, illetve laposmenetű, hosszú csavarorsók készítésére használják. A szerszám alakos marószerszám, amelynek normálmetszete megegyezik a gyártandó csavarment egy menetárkának normál metszetével (9.47 ábra). Az ω forgó főmozgást a



9.47 ábra

Alakos (hossz-) menetmaró szerszám

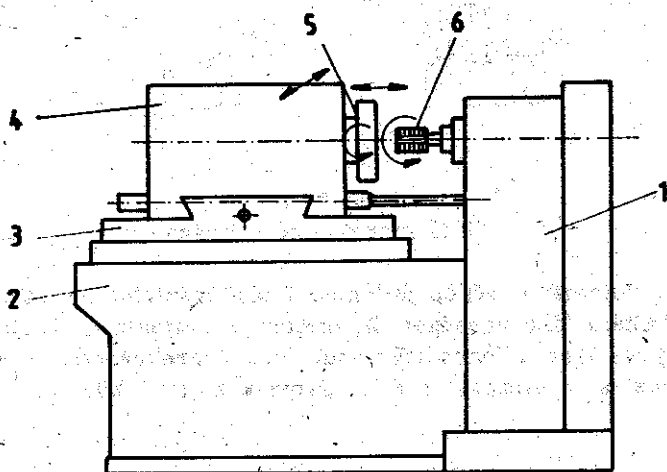
szerszám végzi, míg a munkadarab kapja az ugyancsak forgó mellékmozgást (ω_1). A munkadarabot csucsközé vagy tokmányba fogják be. A hosszmenetmarógép felépítése egyébként hasonlít az egytetemes csucsesztergához. A marófejet egy, az ágy vezetékén mozgó szánra szerelik, ily módon a kötött kinematikájú hosszeltoló mozgást ez a szán végzi (s). A szerszámot a készitendő csavar menetemelkedési szögének megfelelő szögben el kell állítani (β). A hosszmenetmarógép előbbiek miatt nemcsak menetek marására, hanem hornyos- és bordástengelyek, fogaskerekek és csavarkerekek előállítására is alkalmas. A hosszmenetmarógép kinematikai felépítésének jellemzéséhez a 9.48 ábrán látható funkcióvázlatot használjuk fel. A 9.48 ábra alapján vizsgáljuk meg a hosszmenetmarógép működését. Valamennyi mozgást közös motor létesíti. A marófordulatszámot a kis fokozatszámú 1 sebességváltóval lehet beállítani. A 2 tengelyről egyrészt a marófej hajtása ágazik le (3-4), másrészt az 5 irányváltón, a 6 cserekeréken és a 7 sebességváltón át a mellékmozgás hajtási rendszere. Mind a 9 tárgyorsó, mind a 11 vezérorsó (menetes orsó) lassu vagy gyors fordulattal járatható. Ezeket a kapcsolásokat valósítja meg a 8 és 10 váltókapcsoló. A vezérorsó és tárgyorsó között még a 12 cserekerékrendszer létesít kinematikai kapcsolatot.



9.48 ábra
Hosszmenetmarógép funkcióvázlata

Meneteknek tárcsamaróval való marásakor a tárgyorsó munkameneti (a 7 sebességváltóban állított) fordulattal jár, a vezérorsó fordulatszámát (tehát a szán előtolósebességét) a 12 cserekerékek módosítása határozza meg. Nagyemelkedésű, több bekezdésű menet tárcsamaróval való megmunkálásakor a vezérorsó kap közvetlen hajtást, a tárgyorsót pedig a vezérorsó hajtja cserekerékek közbeiktatásával. Egyenes horony marásakor a vezérorsó forog, a tárgyorsó áll.

A rövidmenetmarógépen külső vagy belső, rendszerint élesmenetű csavarokat készítenek sorozatgyártásban. Szerszámuk a fésűs menetmaró vagy üreges menetmaró. A rövidmenetmarógép körvonalrajza a 9.49 ábrán látható. A szerszám egy olyan alakos marószerszám, amelynek normál metszete megegyezik a gyártandó menetszelvényt. A szerszám

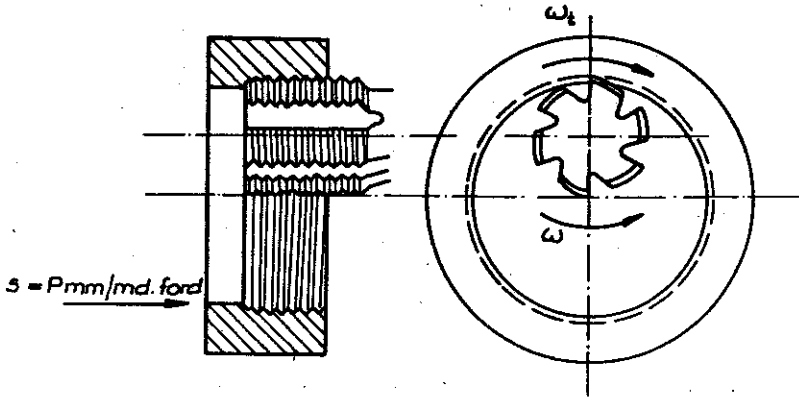


9.49 ábra

Rövidmenetmarógép körvonalrajza: 1. Állvány, 2. Ágy, 3. Szánrendszer, 4. Tárgyorsószekrény, 5. Tárgyorsó, 6. Szerszám

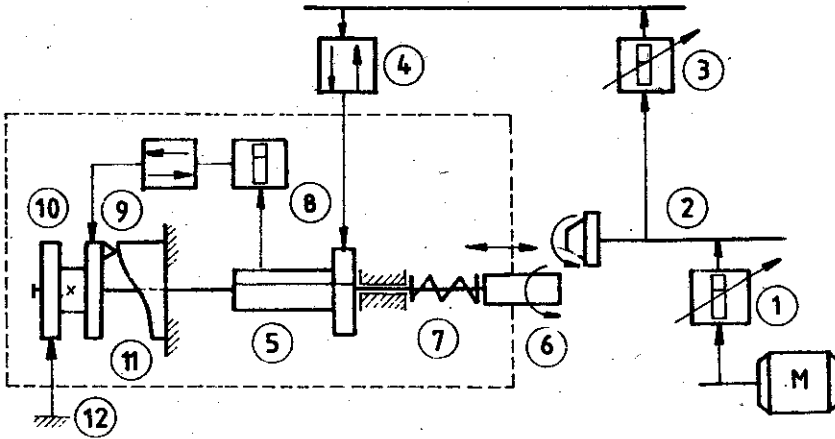
forgó főmozgást, a munkadarab pedig szintén forgó ω_t mellékmozgást (9.50 ábra) végez. A forgácsolás kezdetén a rövid elfordulási i_v ($\frac{1}{6} \dots \frac{1}{3}$ tárgyorsófordulat) alatt a szerszám menetmélységig hatol az anyagba. A további munka során a menetemelkedésnek megfelelő tengelyirányú hosszmozgásra van szükség. A szerszám a csavarmentet a munkadarab teljes hosszában egyszerre marja és a munkadarab $1 \frac{1}{6} - 1 \frac{1}{3}$

fordulata után elkészíti. A mélyítő mozgást és a hosszmozgást akár a munkadarab, akár a szerszám is végezheti. Ennek megfelelően különböző felépítésű menetmarógépek vannak. Az egyikben a tárgyorsófej keresztirányú mozgással mélyít és maga az orsó hosszirányban eltolódik. A teljes orsófej hosszmozgása csak beállításhoz szükséges. A másik szerkezeti kivétel szerint a tárgyorsófej áll, és a szerszám végez hossz- és keresztirányú mozgást. Ez utóbbit nagyméretű munkadarabok esetén használják. A korszerű menetmarógépek félautomatikus munkafolyamattal dolgoznak. A hozzáállítás, a mélyítés és a tengelyirányú visszahúzás önműködő.



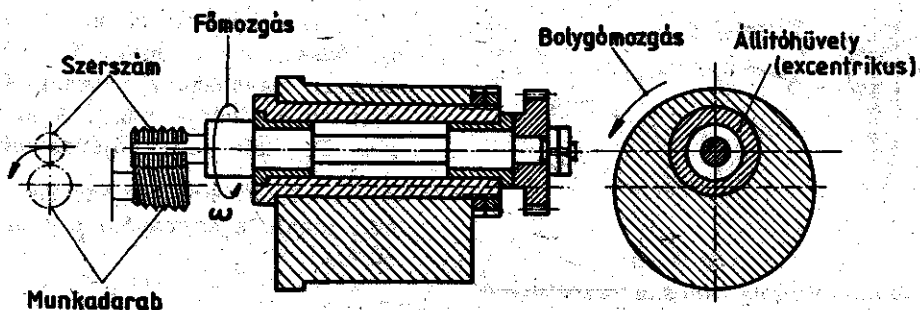
9.50 ábra
Rövid menetmaró szerszám

Egy rövidmenetmarógép jellemző funkcióvázlatát mutatja a 9.51 ábra. A főhajtási lánc egységei: M motor, 1 szijhajtás, 2 maróorsó. A mellékajtási lánc a főorsótól indul és 3 cserekerék, 4 irányváltómű útján viszi át a mozgást a 6 tárgyorsót hajtó 5 hüvelyre.



9.51 ábra
Rövid menetmarógép funkcióvázlata (jelölések magyarázata a szövegben)

A 6 tárgyorsó úgy van ágyazva, hogy az 5 hüvelyben tengelyirányban elmozdulhat. A 7 rugó az orsót mindig előre feszíti és ez az orsó végén levő peremmel támaszkodik a 10 körmös gyűrűre. A körmös pedig 11 nyugvó ívpálya emelkedésének megfelelő mértékben eltolja a tárgyorsót. Ez a mozgás a menetemelkedés mértékének felel meg. A körmös gyűrű a 9 irányváltóművön és a 8 fogaskerékáttételen keresztül, az 5 hüvelyből kapja mozgását, de annak forgásértelmétől függetlenül mindig egyirányban forog, mert az irányváltómű éppen ezt a feladatot látja el. A fogaskerékáttétel módosítása olyan, hogy a körmös gyűrű egy fordulata alatt a tárgyorsó $7/6$ fordulatot tesz. A 10 gyűrűn is van ívpálya, amely a 12 mechanizmussal a tárgyorsófej keresztirányú mozgását (fogásvétel és visszahúzás) biztosítja. Különböző menetemelkedésű csavarok marásakor a harangtárcsát cserélni kell.

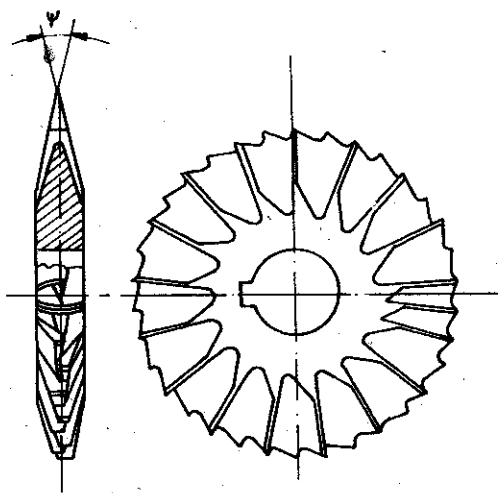


9.52 ábra
Bolygó menetmarógép elvi felépítése

A bolygó menetmarógépen (9.52 ábra) nem forgásfelületű alkatrészekon, illetve nehezen befogható munkadarabokon készítenek mind külső, mind belső meneteket. A munkadarab áll, valamennyi mozgást a szerszám végzi. Ezen a szerszámgépen fésűs menetmarókat használnak. A bolygó menetmarógép működését a 9.52 ábra alapján ismertetjük. Az állítóhüvely elforgatásával az excentricitás változtatható. Ezzel állítják a marási átmérőt, de így lép fogásba is a maró, ill. a munka végén a menetből kiemelkedik. Az állítás mértéke korlátozott, bizonyos átmérőn felül csak üreges menetmaróval lehet külső menetet készíteni. A termékenysége és a megmunkált felület minősége igen jó. A menetemelkedésnek megfelelő tengelyirányú mozgást akár a tárgyasztal, akár a maróorsófej végezheti. A menetmaráshoz az alábbi szerszámok alkalmazhatók:

- a) tárcsás menetmaró,
- b) hengeres fésűs menetmaró,
- c) üreges menetmaró.

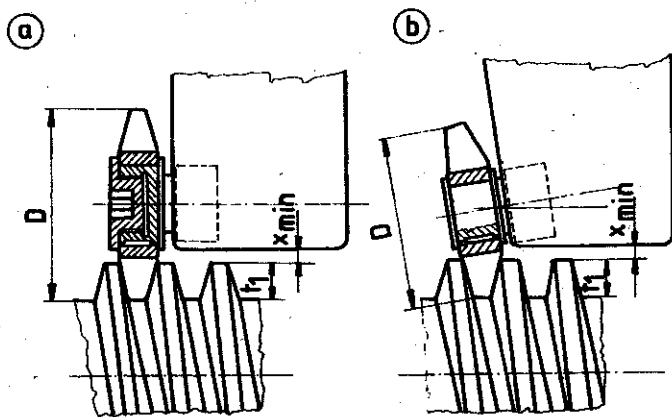
A 9.47 ábra kapcsán már megemlítettük, hogy a tárcsás menetmaró normálmetszete megfelel a csavarment egy menetárkának. A menetmaró szabályosan többélű szerszám. Főként hosszú munkadarabok (pl. vezérorsók) trapézszelvényű meneteinek nagyoló megmunkálására használják ezeket a szerszámokat. Készülhetnek: szimmetrikus és aszimmetrikus kivitelben. A 9.53 ábrán egy szimmetrikus tárcsás menetmaró



9.53 ábra

Szimmetrikus tárcsás menetmaró

látható, amelyet rendszerint nagyobb átmérővel készítenek, mint az aszimmetrikus tárcsás menetmarókat. Ennek az az oka, hogy aszimmetrikus szerszám esetén a szerszám gép főorsójának elhelyezkedése kedvezőbb (9.54/b ábra). Aszimmetrikus tárcsamaróval anyamanet is készíthető a 9.55 ábra szerinti elrendezésben, ha a készítendő menet palásthossza rövid (max. 5...10 menet), ugyanakkor középatmértője és szelvénye nagy. A menet D_2 középatmértőjének legalább 30-50%-kal nagyobbobnak kell lennie a szerszám D átmértőjénél.



9.54 ábra

Menetmarás szimmetrikus és aszimmetrikus marószerszámmal

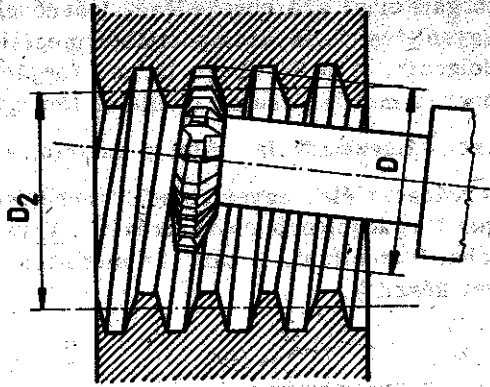
Megmunkálás előtt a tárcsás menetmaró tengelyét a készítendő csavarorsó tengelyéhez képest β menetemelkedési szöggel kell beállítani (9.56 ábra; lásd a 9.47 ábrát is). Ennek következtében - a menetprofil tengelyirányú metszetéhez viszonyított - profiltorzulás keletkezik a szerszámon. A menetmaró Ψ_k korrigált profilszögét a következő összefüggéssel lehet meghatározni:

$$\operatorname{tg} \Psi_k = \operatorname{tg} \Psi \cdot \cos \beta \quad (9.5)$$

ahol Ψ a készítendő menet profilszöge (9.53 ábra).

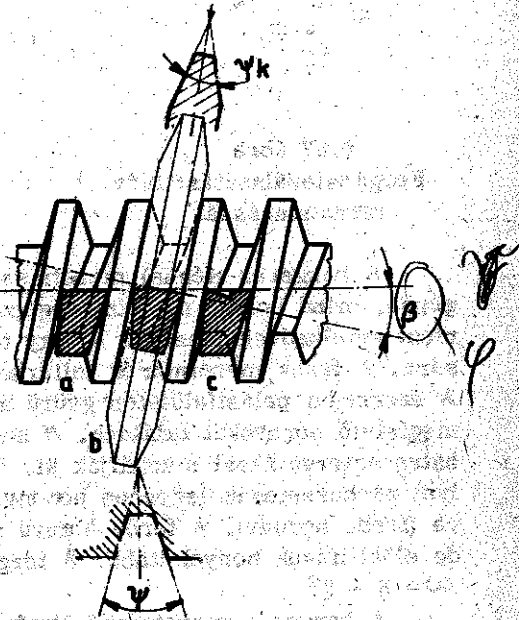
Nagy emelkedésű menetek marásához görbe profilu marót kell készíteni, ezáltal érhető el, hogy a menetek egyenes lesz a profilja. Gyakorlatban azonban ritkán készítenek görbe profilu marót, mert a torzulás kb. $\beta = 10^\circ$ -ig még megengedhető méret-hibákat ad.

Trapézmenetek megmunkálásához maró fogú tárcsamarrókat használnak. Hátraesztérgált marók alkalmazása azért nem ajánlatos, mert utánélezésnél a külső átmérő jelentős mértékben csökken, és ezáltal pontatlan menetprofil eredményez. A szerszám fogszáma-
mának megválasztását befolyásolja a rezgésmentes egyenletes járás s a készítendő menet felületi érdessége. Mind az egyenletes járás, mind a felületi érdesség javítható azáltal, ha egyidejűleg több fog dolgozik. A maró



9.55 ábra

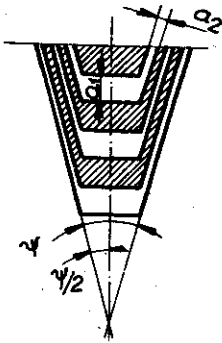
Anyamanet marása aszimmetrikus tárcsamarróval



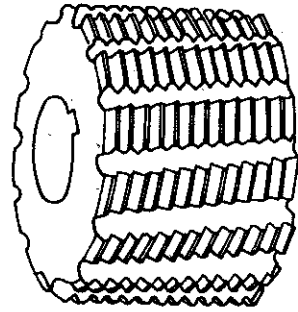
9.56 ábra

A menetmarás vázlata

fogszámának szaporítása sűrű fogazást eredményezne, ami a fajlagos forgácsolási erő növekedését idézné elő. Mind forgácsteljesítmény, mind egyenletes járás szempontjából megfelelő, ha egy időben legalább két fog dolgozik. A 9.57 ábrán látható forgácsleválasztási tervről leolvasható, hogy a marószerszám oldalélei lényegesen kisebb a_2 vastagságú forgácsot választanak le, mint a paláston elhelyezett forgácsoló élek (a_1). A forgácsoló élek egyenletesebb terhelését, és ebből következően a fajlagos forgácsolóerő csökkentését a keresztfogazású marók alkalmazásával lehet biztosítani. A tárcsás menetmarókat általában $\gamma = 0^\circ$ homlokszöggel készítik.



9.57 ábra
Forgácsleválasztási terv
menetmarásnál



9.58 ábra
Hengeres (fésűs) menet-
maró

A hengeres (fésűs) menetmarókat (9.58 ábra) mind rövidmenetmarógépen, mind bolygó menetmarógépen alkalmazzák viszonylag rövid, kis menetemelkedésű menetek - nagy termelékenységgel történő - előállítására. A fésűs menetmarók feltűzhető vagy száras kivitelben készülnek. A szerszám palástfelületén gyűrű alakban elhelyezve, a menetprofilnak megfelelő hornyokat találunk. A hengeres menetmarót minden esetben hátraesztérgálással munkálják ki. A forgácshornyok lehetnek a tengelyvel párhuzamosak (egyenes horony), vagy csavarvonal mentén kiképezve (ferde horony). A ferde hornyú menetmarók egyenletesebben dolgoznak, de előállításuk bonyolultabb. A forgácshornyok hajlásszöge általában $\omega = 5 - 8^\circ$.

A hengeres menetmaró átmérője függ attól, hogy a maró külső vagy belső menet megmunkálására készül-e. A furatban dolgozó szerszámok átmérője nem lehet nagyobb, mint a vágandó menet legkisebb átmérőjének 0,9-szerese. A furatban dolgozó menetmarók általában száras kivitelben készülnek.

Az egyenletes járás biztosítására a sűrű fogazású menetmaró lenne kedvezőbb. A sűrű fogazás viszont utánélezés és hátraesztérgálás szempontjából kedvezőtlen, mert csökken a hátramunkáló szerszám kiemelésére szolgáló hely. A mérés megkönnyítése végett lehetőleg páros számú forgácshornyt kell választani. A gyakorlatban általában az alábbi maróátmérőkkel és fogszámokkal dolgoznak:

Maró \varnothing mm	15	20	25	30	35	40	45	55	65	80	90
Fogak száma	6	8	8	8	10	10	10-12	12-14	14-16	16-19	16-18

A szerszám hossza minden esetben 2-3 menetemelkedéssel nagyobb, mint a készítendő menet hossza.

A szerszámélszögek megválasztásakor gondolni kell a profiltorzulásra. A forgácsolási viszonyok nagymértékben javulnak, ha a homlokszöveget nullánál nagyobb értékre képezik ki.

A megmunkálendő anyagtól függően ajánlatos a homlokszöveget 5-10° határok között választani. A $\gamma \neq 0^\circ$ homlokszög következtében beállott profiltorzulás az alábbi összefüggésből határozható meg:

$$\operatorname{tg} \psi_k = \operatorname{tg} \frac{\psi}{2} \frac{(t_1 + t_2) \sin \gamma}{R - (h_1 + h_2) \sin(\beta - \gamma)} \quad (9.6)$$

ahol ψ - a menet profilszöge,

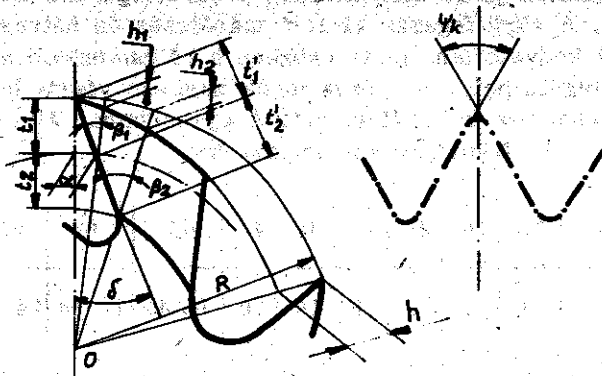
ψ_k - a szerszám módosított profilszöge.

A többi jelölés értelmezése a 9.59 ábráról leolvasható. Megjegyezzük, hogy $t_1 = t_2$ -vel, mert a szerszám hegyei erősebben kopnak, amit a gyártásnál figyelembe kell venni, és a marót a várható kopás mértékének megfelelően nagyobbra kell elkészíteni.

A szerszám hátraesztérgálásának mértékét úgy kell meghatározni, hogy a hátszög $\alpha = 8 - 12^\circ$ legyen. Készült menetmaróknál a köszörülése nehézségek miatt kisebb α -t szokás kiképezni. Kis menetemelkedésű menetek megmunkálásához kettős menetemelkedésű szerszámot, kupos menetek marásához kupos fésűs marókat használnak.

Az üreges menetmarókat főként bolygó menetmarógépen alkalmazzák szerszámként. Ennek az az oka, hogy a bolygó menetmarógépen az excentricitás csak korlátozott mértékben változtatható (ld. s 9.52 ábrát is).

Menetmaráshoz - a fentiekben ismertetett menetmaró szerszámokon kívül - szármarók, vagy ujjmarók is alkalmazhatók.



9.59 ábra
Hengeres menetmaró profiltorzulása

A menetmarás technológiájával kapcsolatban még meg kell említeni, hogy előnyösen alkalmazható minden olyan menet megmunkálásakor, ahol a menetnek valamilyen vállhoz, lekerekítéshez szorosan kell zárkózni, ill. zsáklyukaknál, ha a menetnek fénkéig kell hatolni. Továbbá egyedüli menetkészítési mód olyan esetben, amikor a csavar menet szög és hossz szerinti meghatározott helyzet betartása van előírva. Erre akkor van szükség, amikor az egymásra csavart kész alkatrészek helyzete elő van írva.

A gépi főidő meghatározása

Hosszmenetmarásnál a t_g gépi főidő:

$$t_g = \frac{l + l_{be} + l_{ki}}{P \cdot n_t} \quad (\text{min}), \quad (9.7)$$

ahol l a készítendő menethossz (mm);

$l_{be} + l_{ki}$ a ráfutás és túlfutás mértéke (mm);

P a menetemelkedés (mm);

n_t a munkadarab fordulata (ford/min).

A munkadarab fordulatszám a következő képlettel számítható ki:

$$n_t = \frac{S_t}{d \cdot g} \quad (\text{ford/min}), \quad (9.8)$$