



Magyarkúti József

Fúrás, dörzsárazás

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok I. (szerelő)

A követelménymodul száma: 0111-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-020-30

FÚRÁS, DÖRZSÁRAZÁS

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Általános gépészeti technológiai feladatok között – mint ahogy az alábbi ábrákon is látható – nagyon gyakori feladat, hogy az alkatrészekbe belső hengeres, illetve kúpos felületet kell kialakítani, ennek az alapvető technológiai eljárása a fúrás, illetve nagyobb pontossági igényeknél dörzsárazásra is szükség lehet.



Ahhoz, hogy egy adott alkatrészrajzon található furatot megfelelő pontossággal önállóan tudja elkészíteni, többek között tudnia kell választ adni az alábbi kérdésekre.

1. Milyen lehetőségek vannak furatok készítésére, illetve furatbővítésre?
2. Mi jellemzi az egyes furatmegmunkálási szerszámokat?
3. Milyen pontosság és felületi érdesség jellemzi az egyes forgácsoló eljárásokat?
4. Milyen fúrási hibaforrásokra kell figyelni?
5. Milyen szerszáanyagokat alkalmaznak furatok kialakításakor?
6. Milyen gépek, illetve készülékek állnak rendelkezésre a fúráshoz?
7. Milyen biztonsági rendszabályokkal kell tisztában lenni, annak aki furatot készít?

Mielőtt a kérdések megválaszolását elkezdené, tanulmányozza át a szakmai információtartalmat

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. Furatgyártási eljárások csoportosítása

Belső hengeres felületek kialakításánál ha nincs az előgyártmányon furat, mindig először telibe fúrással kell kezdeni, azután következik szükség szerint a furatbővítés, illetve a furat pontosságának, felületi érdességének javítása.

A furatgyártási eljárások ezért így *csoportosíthatók*:

Telibe fúrás

- Fúrás csigafúróval
- Központfúrás
- Fúrás hosszlyukmaróval

Furatbővítés

- Felfúrás csigafúróval
- Süllyesztés
- Furatesztergálás
- Dörzsárazás
- Furatköszörülés

A furatokat technológiai szempontból hosszúságuk (l) és átmérőjük (d) alapján rövid, normál, hosszú és mélyfuratoknak nevezik:

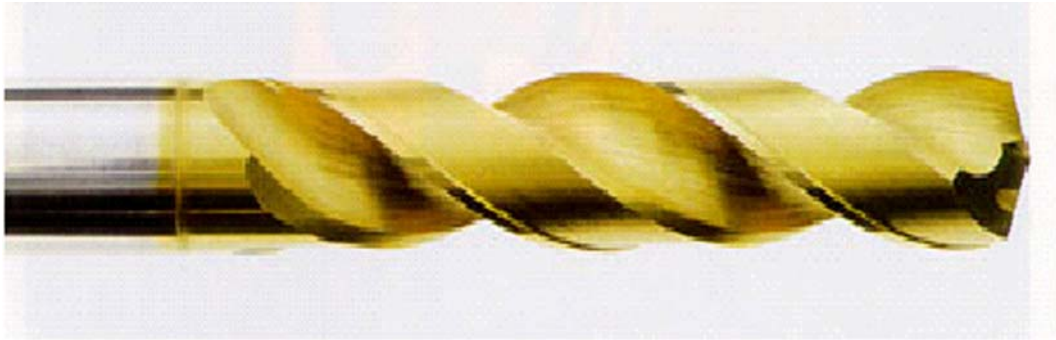
- rövid furat, ha $l/d \leq 0,5$
- normál furat, ha $0,5 < l/d \leq 3$
- hosszú furat, ha $3 < l/d \leq 10$
- mélyfurat, ha $l/d \geq 10$

A mélyfuratok megmunkálásához különleges szerszámok szükségesek, a többi furattípus legjellegzetesebb megmunkáló szerszáma a csigafúró.

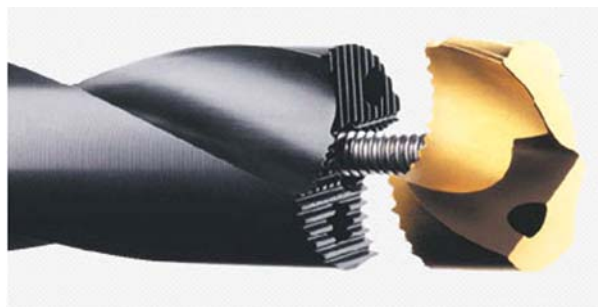
2. Furatmegmunkálás szerszámai

Csigafúró:

A csigafúró kétélű forgácsolószerszám. A fúró dolgozó részén két spirálisan végigfutó hornyot marnak ki. Az így kialakított forgácshorony feladata a keletkezett forgács elvezetése, illetve a hűtőanyag bevezetése.



Ma már a modern szerszámok elterjedésével nagyon gyakran alkalmaznak olyan szerszámot, ahol a szerszámtest belsejében vannak a hűtő-kenőanyagnak furatok kialakítva.



Annak érdekében, hogy fúráskor a dolgozó rész be ne szoruljon a furatba, kúposra kell készíteni. Legnagyobb az átmérő a szerszám forgácsoló részén, a szár felé fokozatosan csökken 1:1000 kúpossággal.

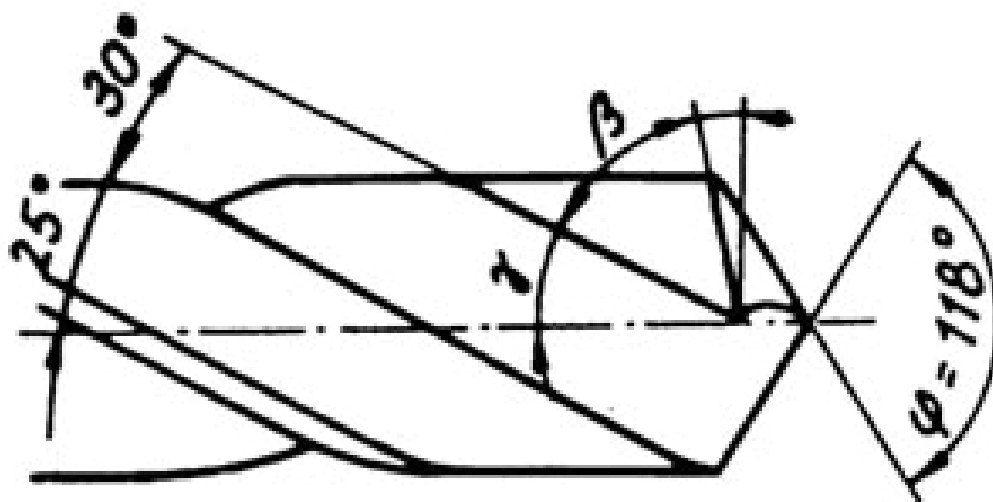


Csigafúrókat 0,1–80 mm közötti átmérőhatárok között gyártanak. Telibe fúrással kb. 25 mm-ig készítenek furatokat, ennél nagyobb átmérőjű furatok esetén kb. $0,6 \cdot D$ értékkel kell előfúrni.

Csigafúróval elérhető pontosság, felületi érdesség

A szerszám külső átmérőjének illesztése: h8, ennek ellenére a csigafúró legjobb esetben is csak IT12 pontosságú furatokat fúr. Ha a fúrót perselyben vezetjük, IT10–11 pontosság biztosítható. Az átlagos érdesség $R_a = 25\text{--}100\ \mu\text{m}$, készülékkel $R_a = 6,3\text{--}12,5\ \mu\text{m}$.

Csigafúró élszögei, élezése



Csigafúró élezésénél arra kell figyelni, hogy a két főél hossza azonos legyen, ha ez nem így van, akkor az elkészülő furat nagyobb átmérőjű lesz, és a szerszám élettartama is csökken. A csúcsszög acél anyagok fúrásakor 118° , nagysága a munkadarab anyagától függően változik, kisebb értékek kemény anyagokhoz tartoznak.

A csigafúró élszögei különböző anyagok fúrásához

A munkadarab anyaga	Csúcsszög
Acél	118°
Alumínium	140°
Sárgaréz	130°
Műanyag	130°
Kő, márvány	80°

A csigafúrót csak a hátlapon élezzük bakköszörűgépen kézi mozgatással, ami nagy szakmai tapasztalatot igénylő megmunkálás. Pontos értékeket különleges élezőgépen tudunk elérni.

Csigafúrók anyaga:

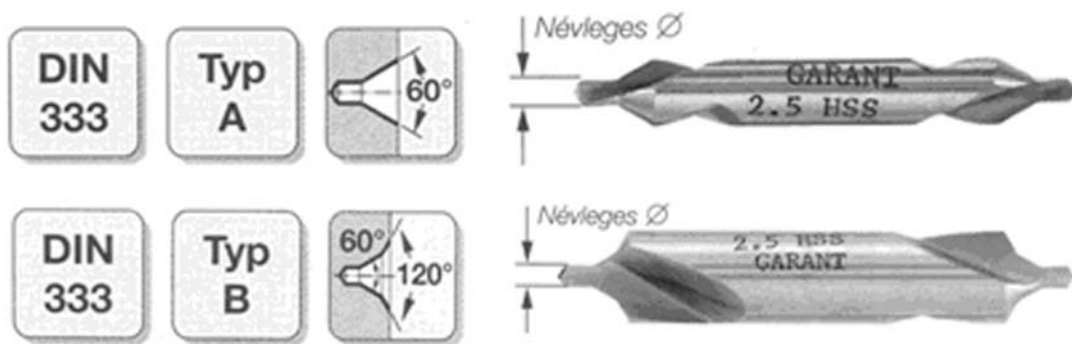
Csigafúrók anyaga elsősorban szerszámacél (S10, W9), gyorsacél (R3, R6, R8, R11) és keményfém (K10, K20, P30). A modern fúrószerszámok forgácsolóképességét bevonatokkal javítják. Ø8 mm-nél kisebb fúrók tömör keményfémből, az ennél nagyobbak keményfém lapkával.

Hűtő-kenő folyadékként fúróolaj emulziót, alumíniumhoz petróleumot alkalmazunk

Központfúrók:

Ha a munkadarabot csúcsok közé kell befogni, akkor központfuratokra (csúcsfészkekre) van szükség. Ezeket a furatokat rendszerint szabványos központfúrókkal készítik.

A központfúró két fő csoportba sorolható: központfúró védősüllyesztő nélkül (a) és központfúró védősüllyesztővel

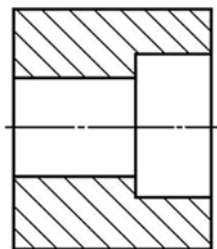


A védőkúpos központfúró szerszám a 60°-os kúpon kívül még egy rövidebb, 120°-os kúpot is készít. Ez a 120°-os védőkúp a 60°-os központosító kúp külső szélének elverődésétől, sérülésétől védi meg a furatot.

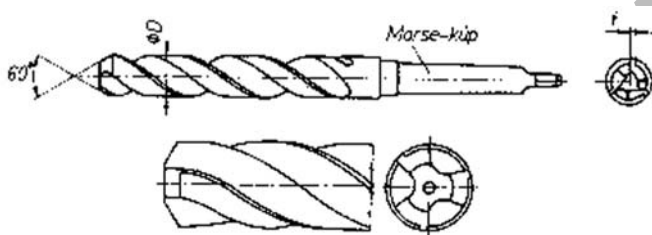
A központfúró lényegében a fúró és a kúpsüllyesztő párosításából származó kombinált szerszám.

Süllyesztők:

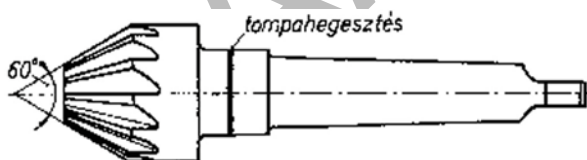
Süllyesztés az a fúrás követő művelet, melynek során a furat átmérőjét tovább bővítjük, vagy lépcsős furatot, kúpos fészket alakítunk ki a munkadarab belső felületén.



A *csigasüllyesztő* a csigafúrónál merevebb rendszerint három, vagy négy élű szerszám, amelynek nincs keresztéle. Anyaga általában gyorsacél, tömör kivitelben, vagy hegesztett szárral, de készülhet keményfém lapkával is.

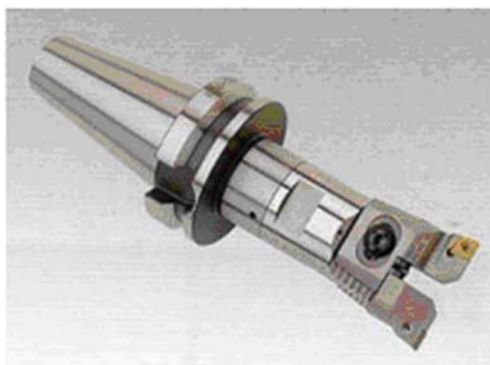


Nagyobb átmérők ($\varnothing 25-80$ mm) kialakításánál *feltűzhető süllyesztőt* alkalmazunk, kúpos fejű csavarok, szegecsek fészket *csúcssüllyesztővel* munkáljuk ki. Csúcsszögük 60° , 75° , 90° , vagy 120° .

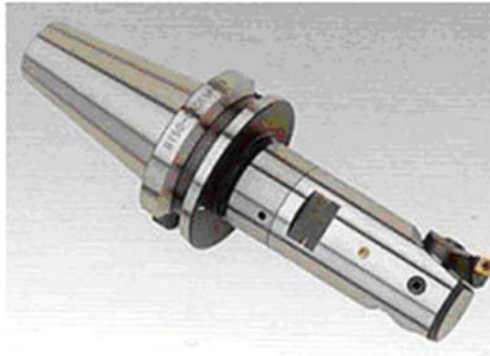


Fúrórudak:

Fúrórudakkal fúrógépeken, fúró-maró műveken megmunkáló központokon furatok nagy pontosságú bővítésére van lehetőség. A fúrórudak állandó átmérőjű, vagy lépcsős furatok megmunkálására is alkalmasak

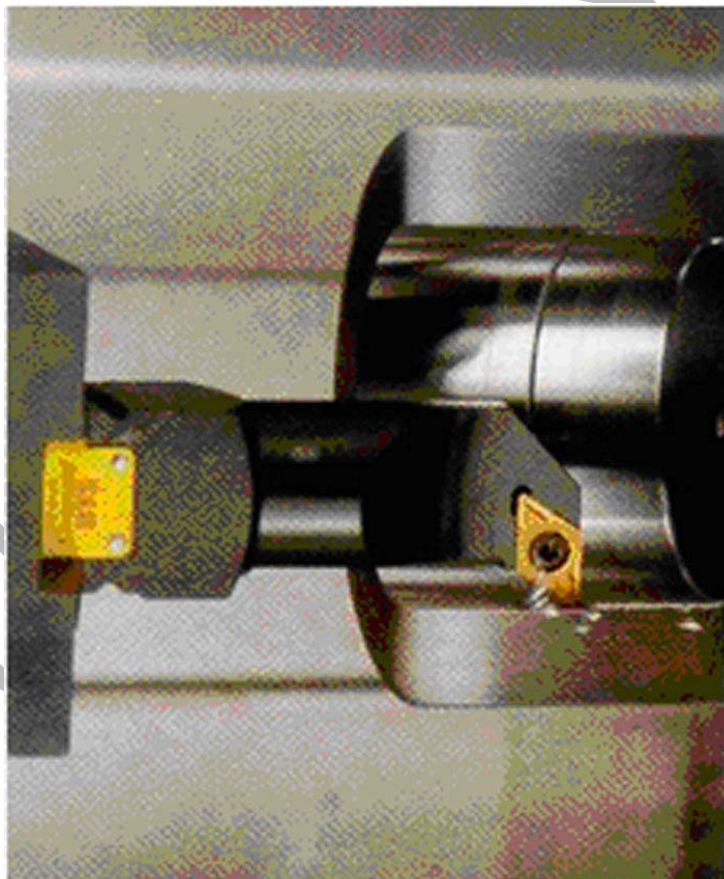


Kétkéses fúrórúd



Egykéses fúrórúd

A fúrórúdba épített betétkések munkája lényegében furatesztergálás, ezért a szerszám élszögeit az esztergálásnál megismert elvek szerint választjuk.



Furatesztergálás

A furatok helyzetpontossága jobb, ha a fúrórudat az elején, a hátsó részén, vagy egyidejűleg mindkét végén fúróperselyben vezetik. A fúrórudakkal elérhető méretpontosság a finomfúróműveken IT4–5. Az elérhető átlagos érdesség $Ra = 0,4\text{--}0,8 \mu\text{m}$.

Dörzsárak:

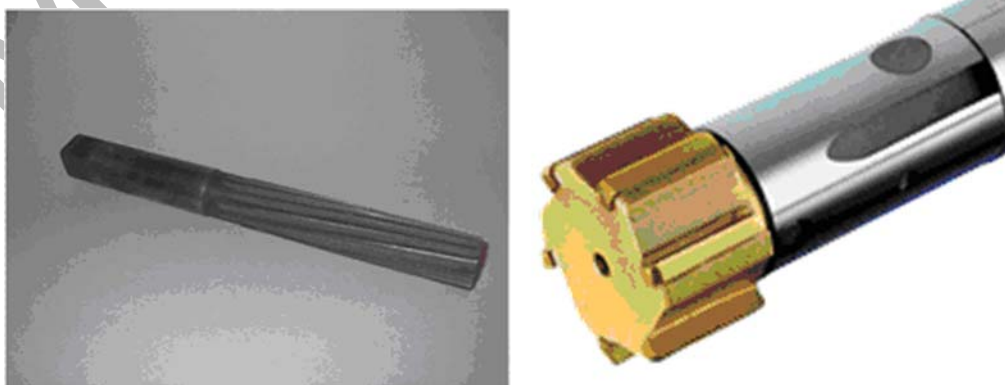
A dörzsárak a nagyolással előmunkált furatok további megmunkálására alkalmas szabályosan többelű szerszámok.



A dörzsárazással a pontosság és a felületi érdesség értékei javíthatóak, azonban nem javítja ez a forgácsoló eljárás a furat helyzetpontosságát, mivel a furat megvezeti a szerszámot, a dörzsár ún. önvezető szerszám.

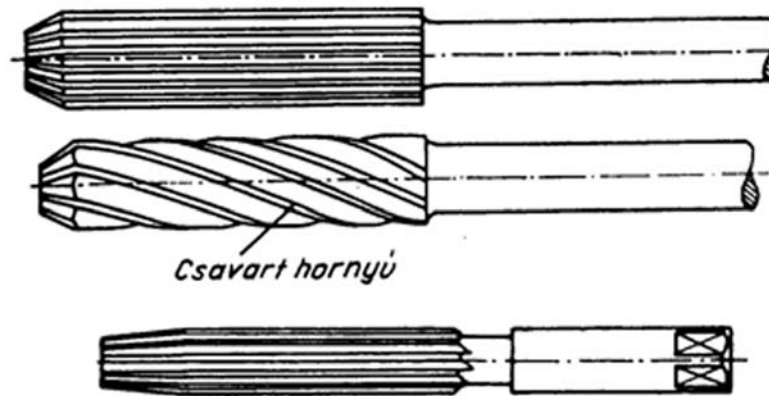
Általában IT7 pontosságú, $R_a = 0,4-1,6 \mu\text{m}$ átlagos érdességű a dörzsölt furat. Pontos élezésű szerszámmal, gondos munkával elérhető az IT6 pontosság is.

Szükség esetén a dörzsölést két lépésben kell elvégezni, nagyoló és simító dörzsárral. A forgó főmozgást kézzel vagy géppel lehet biztosítani. Ennek megfelelően van kézi és gépi dörzsár.



kézi és gépi dörzsár

Dörzsárok kialakítása:



A kézi dörzsárok forgácsológépnek hossza a dolgozó rész 1/4-e. A vágókúp kis nyílásszöge miatt a sugárirányú erőkomponensek olyan nagyok, hogy a dörzsárat az előfurat tengelyvonalába kényszerítik beállni. A dörzsár mindig követi az előfurat irányát és helyzetét. Ezért szokás gépi dörzsöléskor a szerszámot csuklósan befogni a gépbe, hogy a dörzsár beállhasson az előfurat tengelyirányába.

A dörzsölési ráhagyások gazdaságos értékei:

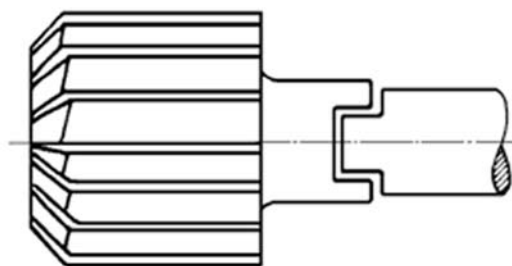
Furatátmérő, mm	Megmunkálási ráhagyás készre dörzsöléskor, mm
15-ig	0,08÷0,1
15÷30	0,08÷0,2
30÷50	0,12÷0,8
50 felett	0,2÷0,4

Dörzsárazáskor alkalmazott hűtő-kenő anyagok acélokhöz fúróolaj-emulzió, öntöttvasakhoz repceolaj, alumíniumhoz petróleum.

A dörzsárok fogszáma lehet páros, illetve páratlan. A legjobb felületi minőséget az egyenlőtlen fogosztású páros fogszámmal lehet elérni.



Nagy átmérők esetén *feltűzhető* dörzsárat alkalmazunk, amely gazdaságos, mivel adott szárhoz több feltűzhető fej áll rendelkezésre a készletben.



Dörzsárazás szabályai

A dörzsárat visszafelé forgatni sem a dörzsölés, sem pedig kihúzás közben nem szabad, mert a keletkező forgács a furat falát felsértheti, felületét ronthatja!

Nagy szilárdságú anyagok dörzsöléséhez a ráhagyást a lehető legkisebbre kell hagyni, ellenkező esetben a dörzsár tapad és eltörik!

Könnyű- és színesfémek dörzsöléséhez ferdefogazatú, a forgácsolással ellentétes csavarhornyú dörzsárat alkalmazunk nagyobb ráhagyás mellett.

Hornokkal megszakított felületű furatokat csavarhornyú dörzsárral kell dörzsölni!

Furatköszörűk:

Nagyobb méretű furatok esetén lehetőség van a furatok alak-, helyzet-, és méretpontosságának növelésére furatköszörűgépen.



Furatköszörüléssel elérhető méretpontosság IT 5–6, felületi érdesség $Ra = 0,4\text{--}1,6 \mu\text{m}$.

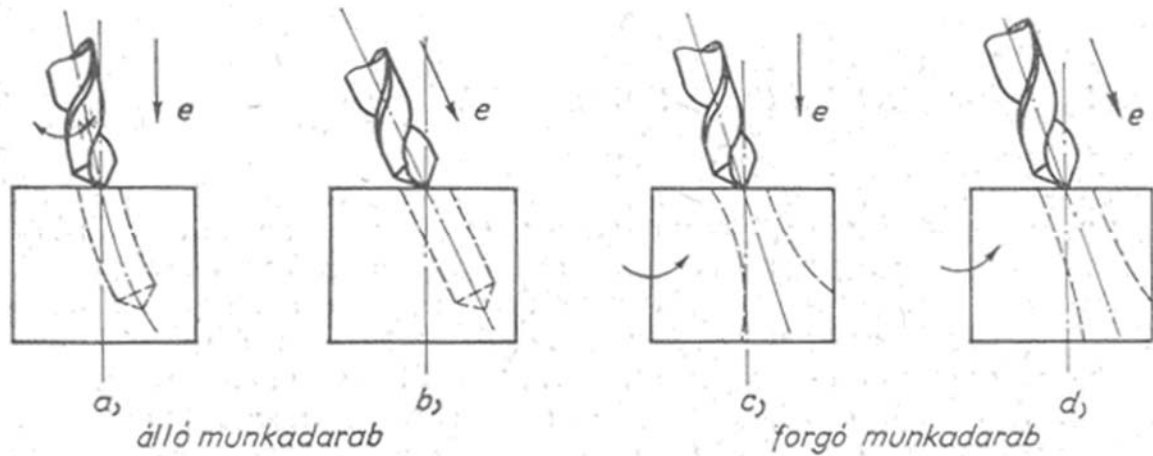
Előnye az eljárásnak, hogy edzett anyagok geometriája is alakítható. Vékony perselyek, illetve megszakított felületek is köszörülhetők, illetve csakúgy, mint a fúrórudakkal, félrefúrt furatok korrigálása is lehetővé válik.

3. Hibás furat készítésének okai

Hibás furat keletkezhet a szerszám helytelen élezése, a szerszám és a munkadarab egymáshoz viszonyított nem megfelelő helyzete, a munkadarabban lévő anyaghibák miatt.

Vizsgáljuk először a csigafúró munkadarabhoz viszonyított nem megfelelő helyzetét!

- a) Szerszám forog, a tengely és az előtolás szöget zár be: **görbe furat**
- b) Szerszám forog, a tengely és az előtolás párhuzamos: **ferde furat**
- c) munkadarab forog, a tengely és az előtolás szöget zár be: **szélesedő furat**
- d) A munkadarab forog, a tengely és az előtolás párhuzamos: **kúpos furat**



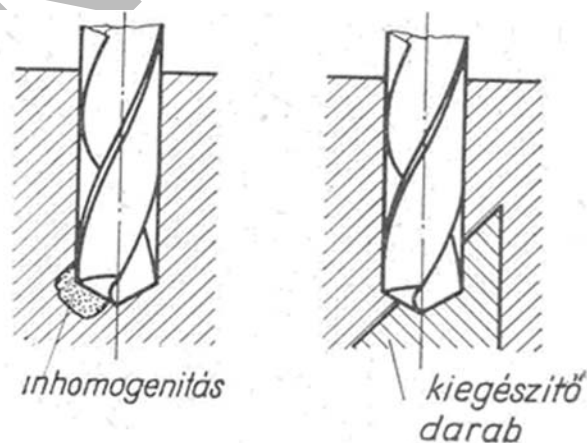
A csigafúró helytelen élezése

- Egyenlőtlen élhosszok és élszögek nagyobb furatot eredményeznek.
- Kis csúcsszög nagyobb érdességet és intenzívebb kopást okoz.
- Nagy csúcsszög gyors élkopást és csorbulást okoz.
- A keresztél csökkentése csökkenti az axiális erőt.

Hosszú furatokban a forgács beszorulhat, és eltörheti a fúrót. Ezért a szerszámot ismételtlen ki kell emelni a furatból és le kell tisztítani $3d$, majd $1,5d$, $0,75d$ és minden $0,5d$ hosszúságú fúrás után.

A munkadarabban lévő anyaghibák

Anyaghibák, üreges munkadarabok, szerelt alkatrész fúrása esetén a furás tengelyé deformálódhat.

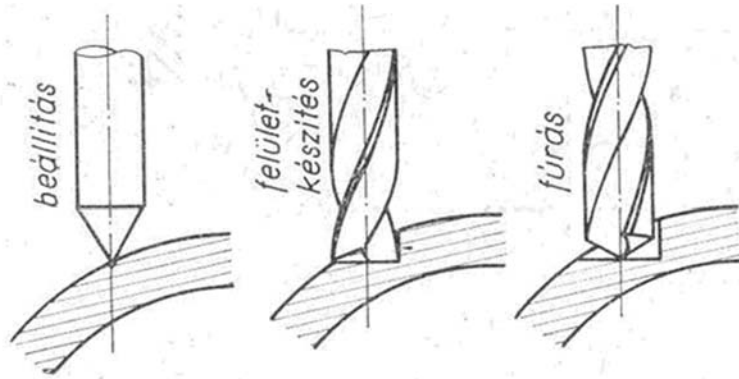


A fúró kihajlása

Hosszú fúró alkalmazása a fúró kihajlását é végül törését okozhatja.

A munkadarab ferde felülete

A tengelyre nem merőleges felület félreviszi a szerszámot. A helyes furathoz a kiinduló felületet elő kell marni, vagy a szerszámot készülékkel kell megvezetni (lásd a 1?. Oldalon)!



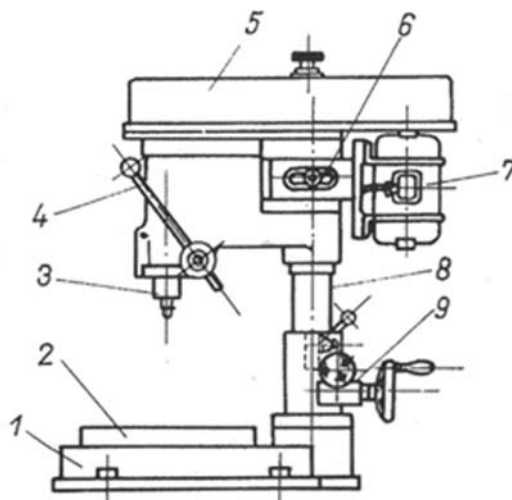
4. Fúrógépek és készülékek kialakítása

Fúrógépek csoportosítása

- Fúrás asztali fúrógépen
- Fúrás oszlopos fúrógépen
- Fúrás szárnyas fúrógépen
- Fúrás megmunkáló központon
- Fúrás esztergagépen

Asztali fúrógép:

Kis teljesítmény, kézi előtolás és rögzített asztal jellemzi. A befogható legnagyobb szerszám átmérő kb. 15 mm. Egyedi gyártáshoz alkalmazzák.



Oszlopos fúrógép

Állítható asztal, és kézi előtolás mellett gépi előtolás is jellemzi. Nagyobb teljesítményű szerszámgép. A munkadarabok felfogása és beállítása nehézkes. Leszorítás nélküli munkadarabot fúrni tilos.



Szárnyas (sugár) fúrógép

Nagy méretű munkadarabok nagy számú furatainak gyors beállítása lehetséges. Készülékkel pontos fúrás végezhető. A munkadarab felett szabaddá tehető a tér, így könnyű a szerszámcseré, egyszerű a kezelés.



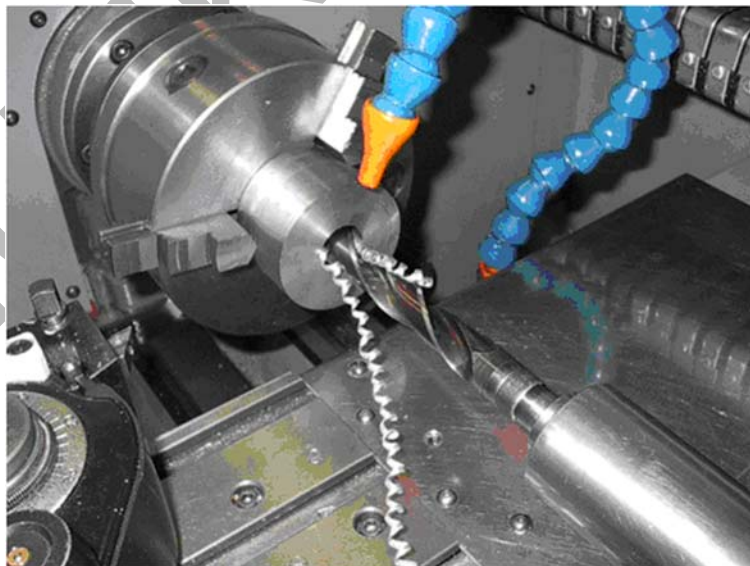
Fúrás megmunkálóközponton

Egy felfogásban fúrás, marás, dörzsárazás, menetfúrás elvégezhető. A precíziós egyedi gyártás és a tömegtermelés gépei közé tartozik.



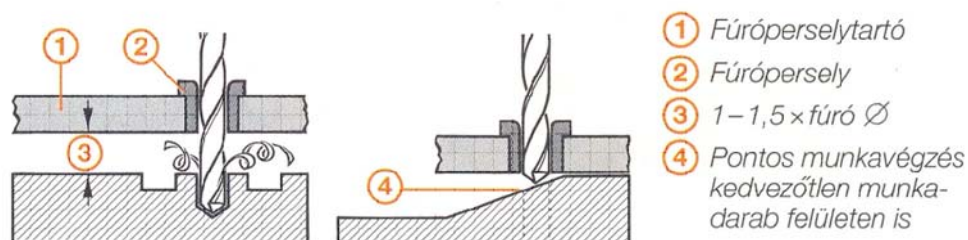
Fúrás esztergagépen:

Szegnyeregbe fogott fúrószerszámmal a munkadarab tengelyközépvonalában végezzük a megmunkálást. Hengeres szárú fúrókat fúrótokmányba fogva alkalmazzuk, kúpos szárú fúrók közvetlenül, vagy átalakító hüvelyekkel foghatók be.



Készülékek alkalmazása fúráskor

Csigafúrót fúrókészüléken keresztül megvezetve, javul a megmunkálás pontossága, nő a termelékenység.



A fúróperselyek feladata a szerszámok vezetése. Szabványosítva vannak, 3 mm-ig hengeres, annál nagyobb változatban peremes kialakítású perselyek vannak.

5. Biztonsági rendszabályok

Fúrásnál ügyelni kell a szerszám központos befogására, biztonságos rögzítésére, központos futására!

A forgó mozgást végző fúrótokmányt és fúrószerszámot lógó ruházattal, kibontott hajjal megközelíteni veszélyes, mert a személy ruháját, haját felcsavarhatja.

A megmunkálás során biztosítsuk a bő hűtés-kenést, biztonságos forgácselvezetést!

A szerszámmal együtt forgó folyó forgács egyre növekszik, magas hőmérsékletű, veszélyesen éles. Szakaszos előtolással, illetve megfelelően élezett szerszámmal lehet elkerülni.

A fúróra, munkadarabra felcsavarodott forgácsot csak a gép leállítása után lehet eltávolítani.

A munkadarabot csak az asztalhoz rögzített befogószerkezetbe szabad rögzíteni. Nem megfelelő rögzítés esetén a munkadarab megpördülhet, a szerszám eltörhet.

Különösen ügyelni kell vékony lemezek fúrásánál a szilárd rögzítésre, mert amikor a fúró hegye áttöri a lemezt, a csavarhorony menetes kialakítása miatt olyan erők ébrednek, amelyek a lemezt felkapják.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Először foglalkozzon a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával!

2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés-munkahelyzet” fejezetben található kérdéseket! Ha segítségre szorul, sűgőként használja újból a „Szakmai információtartalmat”!

3. Ezután a szakmai ismereteinek ellenőrzése céljából oldja meg az „Önellenőrző feladatokat” fejezetben található elméleti feladatokat! Hasonlítsa össze az Ön és a „Megoldások” fejezetben megadott feladatmegoldásokat! Ha eltérést tapasztal, újból használja a „Szakmai információtartalmat”!

4. Gyakorolja a furatkészítést az alábbi feladatokon keresztül:

a) Kérjen a tanártól olyan alkatrész műhelyrajzát, amelyen furatok kialakítására is szükség van, lehetőleg valamely furat dörzsárazott tűrésű legyen!

b) A kapott műhelyrajz alapján készítse elő a munkadarabot fúráshoz, válasszon hozzá befogó készüléket (satu, sikattyú) a munkadarab anyagához illő megfelelő méretű csigafúrót!

c) Helyezze üzembe a fúrógépet!

d) Végezze el a fúrást a rajzon található méretekkel!

e) Fogja ki a fúrógépből az munkadarabot, és rögzítse satuban!

f) Kézi dörzsárral végezze el a furat(ok) dörzsárazását!

g) Az elkészült furatokat értékelje a „Megoldások” fejezetben megadottak figyelembe vételével!

5. Végezze el a szükséges korrekciókat!

6. Álljon pozitívan hozzá a munkavégzéshez!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Sorolja fel a furatgyártási eljárásokat!

2. feladat

Egészítse ki az alábbi, csigafúróra vonatkozó mondatot!

A szerszám oldalán kialakított forgácshorony feladata _____

3. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A). A csigafúró csúcsszőge acél anyagokhoz 118° ,
- B) Telibefúráshoz 45 mm átmérőig alkalmazzuk a csigafúrókat,
- C) Csigafúróval gyártott furatok pontossága IT 6–7,
- D) A modern fúroszerszámok forgácsolóképességét bevonatokkal javítják.

4. feladat

Írja be az ábrába a csigafúró fő részeinek megnevezését!

**5. feladat**

Adja meg a védőkúpos központfúró szögeit, és ismertesse a védőkúp szerepét

MUN

6. feladat

Egészítse ki az alábbi, csigafúróra vonatkozó mondatot!

Nagyobb átmérőjű furatok süllyesztésénél _____ alkalmazunk, kúpos fejű csavarok, szegecsek fészket _____ munkáljuk meg.

7. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A) A gépi dörzsár dolgozó részének az $1/4$ -e kúpos,
- B) A dörzsölési ráhagyás gazdaságos értéke 15 mm átmérőig 0,4 mm,
- C) A dörzsárak a legjobb felületi érdességet páros fogszámmal, egyenlő fogosztással adják,
- D) Dörzsárazáskor alkalmazott hűtő-kenő anyagok acélokhöz fúróolaj-emulzió, öntöttvasakhoz repceolaj, alumíniumhoz petróleum.

8. feladat

Ismertesse a dörzsárral elérhető pontosságot és felületi érdességet!

9. feladat

Melyik esetben keletkezik kúpos furat? A helyes választ húzza alá!

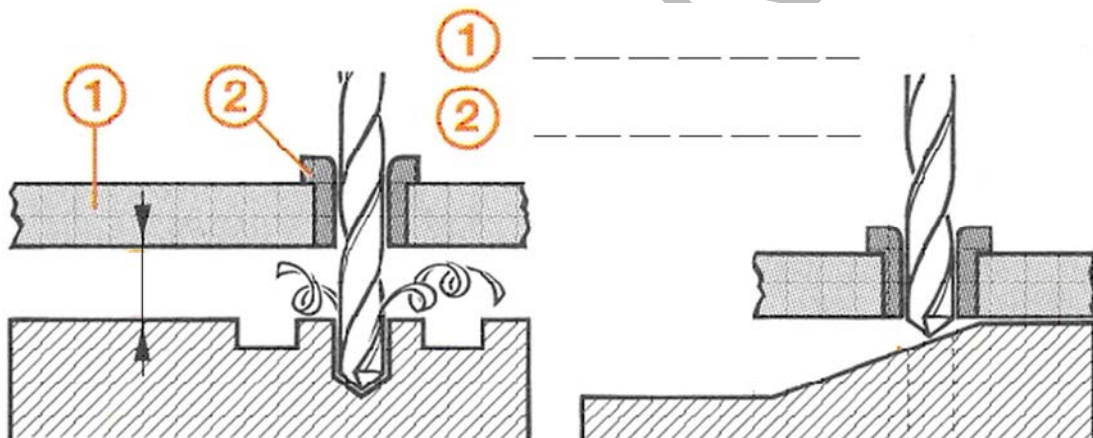
- A) Szerszám forog, a tengely és az előtolás szöget zár be,
- B) A munkadarab forog, a tengely és az előtolás párhuzamos,
- C) Szerszám forog, a tengely és az előtolás párhuzamos,
- D) munkadarab forog, a tengely és az előtolás szöget zár be.

10. feladat

Ismertesse a fúrógépek csoportosítását!

11. feladat

Írja az ábrába az alább látható készülék 1-es és 2-es ponttal jelölt alkatrészeinek megnevezését!



12. feladat

Ismertesse a csigafúró használatával járó veszélyforrásokat!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Sorolja fel a furatgyártási eljárásokat!

- Fúrás csigafúróval
- Központfúrás
- Fúrás hosszlyukmaróval
- Felfúrás csigafúróval
- Süllyesztés
- Furatesztergálás
- Dörzsárazás
- Furatköszörülés

2. feladat

Egészítse ki az alábbi, csigafúróra vonatkozó mondatot!

A szerszám oldalán kialakított forgácshorony feladata *a keletkezett forgács elvezetése, illetve a hűtőanyag bevezetése.*

3. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A) I
- B) H
- C) H
- D) I

4. feladat

Írja be az ábrába a csigafúró fő részeinek megnevezését!



5. feladat

Adja meg a védőkúpos központfúró szögeit, és ismertesse a védőkúp szerepét

A védőkúpos központfúró szerszám a 60°-os kúpon kívül még egy rövidebb, 120°-os kúpot is készít. Ez a 120°-os védőkúp a 60°-os központozó kúp külső szélének elverődésétől, sérülésétől védi meg a furatot.

6. feladat

Egészítse ki az alábbi, csigafúróra vonatkozó mondatot!

Nagyobb átmérőjű furatok süllyesztésénél *feltűzhető süllyesztőt* alkalmazunk, kúpos fejű csavarok, szegecsek fészket *csúcssüllyesztővel* munkáljuk ki.

7. feladat

Az alábbi állítások mindegyike külön-külön igaz vagy hamis. Írjon a kipontozott helyre az igaznak tartott állítás esetében egy I, a hamisnak tartott állítás esetében egy H betűt!

- A) H
- B) H
- C) H
- D) I

8. feladat

Ismertesse a dörzsárral elérhető pontosságot és felületi érdességet!

Általában IT7 pontosságú, $R_a = 0,4-1,6 \mu m$ átlagos érdességű a dörzsölt furat. Pontos élezésű szerszámmal, gondos munkával elérhető az IT6 pontosság is.

9. feladat

Melyik esetben keletkezik kúpos furat? A helyes választ húzza alá!

- A) Szerszám forog, a tengely és az előtolás szöget zár be,
B) A munkadarab forog, a tengely és az előtolás párhuzamos.
C) Szerszám forog, a tengely és az előtolás párhuzamos,
D) munkadarab forog, a tengely és az előtolás szöget zár be.

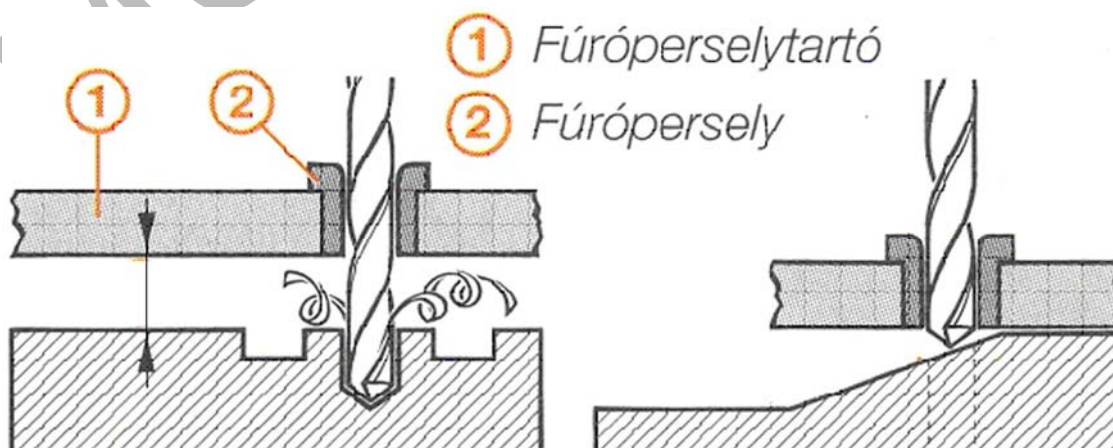
10. feladat

Ismertesse a fúrógépek csoportosítását!

- Fúrás asztali fúrógépen
- Fúrás oszlopos fúrógépen
- Fúrás szárnyas fúrógépen
- Fúrás megmunkáló központon
- Fúrás esztergagépen

11. feladat

Írja az ábrába az alább látható készülék 1-es és 2-es ponttal jelölt alkatrészeinek megnevezését!



12. feladat

Ismertesse a csigafúró használatával járó veszélyforrásokat!

A forgó mozgást végző fúrótokmányt és fúrószerszámot lógó ruházattal, kibontott hajjal megközelíteni veszélyes, mert a személy ruháját, haját felcsavarhatja.

A szerszámmal együtt forgó folyó forgács egyre növekszik, magas hőmérsékletű, veszélyesen éles.

A fúróra, munkadarabra felcsavarodott forgácsot csak a gép leállítása után lehet eltávolítani. A munkadarabot csak az asztalhoz rögzített befogószerkezetbe szabad rögzíteni. Nem megfelelő rögzítés esetén a munkadarab megpördülhet, a szerszám eltörhet. Különösen ügyelni kell vékony lemezek fúrásánál a szilárd rögzítésre, mert amikor a fúró hegye áttöri a lemezt, a csavarhorony menetes kialakítása miatt olyan erők ébrednek, amelyek a lemezt felkapják.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Ambrusné dr. Alady Márta–dr. Árva János–dr. Jezsó László–dr. Nagy P. Sándor–dr. Pap András: Gyártási eljárások 59219 Műszaki Könyvkiadó 1998

Várhegyi István Fémipari alapképzés szakmai ismeret 36284 Műszaki Könyvkiadó 1992

Frischerz–Skop Fémtechnológia 1 Alapismeretek 36001 /I B+V Lap- és Könyvkiadó

AJÁNLOTT IRODALOM

Fenyvessy Tibor–Fuchs Rudolf–Plósz Antal Műszaki táblázatok, Budapest, 2007

A(z) 0111–06 modul 020–as szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 01 0000 00 00	Épületgépész technikus
31 582 09 0010 31 01	Energiahasznosító berendezés szerelője
31 582 09 0010 31 02	Gázfogyasztóberendezés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 03	Központifűtés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 04	Vízvezeték- és vízkészülék-szerelő
31 521 06 0000 00 00	Finommechanikai gépkarbantartó, gépbeállító
52 522 09 0000 00 00	Gáz- és tüzeléstechnikai műszerész
31 521 10 1000 00 00	Géplakatos
31 521 10 0100 31 01	Gépbeállító
31 521 15 0000 00 00	Késes, köszörűs, kulcsmásoló
31 521 15 0100 31 01	Gépi gravírozó
31 521 15 0100 31 02	Kulcsmásoló
31 522 03 0000 00 00	Légtechnikai rendszerszerelő
54 525 02 0010 54 01	Erdőgazdasági gépésztechnikus
54 525 02 0010 54 02	Mezőgazdasági gépésztechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
72 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató