

Szám János

Dörzsárazás



A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok I. (szerelő)

A követelménymodul száma: 0111-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-023-30

DÖRZSÁRAZÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Önök mindennapi munkája során gyakran kell alkatrészeket pontosan egymásba illeszteni, mert ez határozza meg a kívánt tűréssel a helyüket, vagy ez biztosítja a precíz működésüket. Gyakori feladat az, hogy két alkatrészt valamilyen pozícióban egymáshoz képest rögzíteni kell, de ezt nem tehetjük hegesztéssel, vagy más nem oldható kötéssel, mert a javítás, karbantartás során a szerkezetnek szerelhetőnek kell lennie. Ugyancsak sűrűn fordulnak elő olyan feladatok, amikor valamilyen alkatrész számára kell finom felületi minőséggel és szigorú tűréssel rendelkező furatot készítenünk, a szerelés, vagy a gyártás során. Hogyan fogjunk hozzá azoknak a furatoknak az elkészítéséhez, amelyeket a szokásos fúrási technológiákkal, csigafúróval nem tudunk az előírt méret és alakpontossággal, valamint felületi minőséggel elkészíteni?

A kérdésre a válasz egyértelműen az, hogy dörzsárazással. A következőkben a dörzsárazás műveletére vonatkozóan a következő kérdésekre adunk választ:

- Milyen esetekben kell dörzsárat alkalmazni?
- Milyen pontossággal lehet dörzsárazással a furatokat elkészíteni?
- Milyen felületi minőséget lehet dörzsárazással elérni?
- Milyen technológiai szabályokat kell a dörzsárazás kivitelezése közben betartani?
- Milyen hibákat véthetünk dörzsárazás közben?



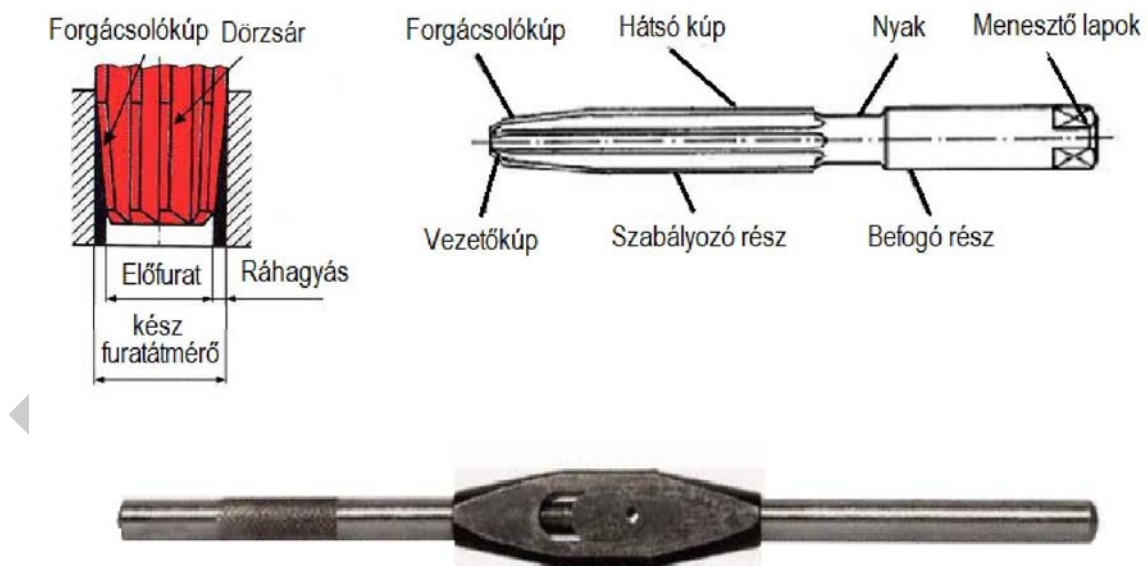
1. ábra. Furatmegmunkálás gépi keményfém lapkás szerszámmal

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A dörzsárral mindig egy már meglévő furat megmunkálását folytatjuk, annak érdekében, hogy méretpontossága, felületi minősége az előírásoknak megfeleljen. Ennek érdekében a dörzsárazás műveletéhez a megelőző fúrasi művelet során ráhagyást kell biztosítanunk, ezt távolítjuk majd el dörzsárral.

1. A dörzsárazás előkészítése

Dörzsárral már csak nagyon kis anyagmennyiséget tudunk eltávolítani, ezért fontos tudnunk azt is, hogy milyen pontosságú furatot kell az előkészítés során készíteni. A 2. ábrán látható a dörzsár felépítése, és a működésének megértését segítő vázlat. A vezetőkúp feladata az, hogy az előfurathoz képest központosítsa a szerszámot, ez egyben azt is jelenti, hogy a dörzsárral már nem lehet a furatok helyzetpontosságán, tengelyirányán változtatni. A forgácsolókúp végzi el a ráhagyás nagy részének az eltávolítását, tulajdonképpen a nagyoló forgácsolást. A szabályozó részen anyagleválasztás már alig történik, ez a szakasz csak a felületi minőséget javítja, és az alakhibákat csökkenti. A hátsó kúp feladata a dörzsár visszahúzása közben a szerszám megvezetése a furatban. A nyaknak a szerszám gyártásakor van szerepe, a gyártószerszámok kifutását biztosítja. A befogórész hengeres szakasza a szerszám befogásánál annak központosítását végzi, a menesztő lapok a szerszám forgatásához szükségesek. A kézi dörzsárakat ugyanazokkal a hajtókarokkal forgatjuk mint a menetfúrókat.



2. ábra. Dörzsár részei és működése, alul hajtókar kézi dörzsárazáshoz

A felfúrás elvégzéséhez mindig valamilyen a végső méretnél kisebb méretű furatból indulunk ki, és annak további megmunkálásával végezzük el a kész méretek kialakítását. A legegyszerűbb esetben a furat átmegegy az egész alkatrészen és csak a méretpontosságát, valamint a felületi minőséget kell javítanunk. A dörzsárazás művelete csak akkor fogja a szükséges felületi minőséget és méretpontosságot biztosítani, ha a ráhagyás sem nem nagyobb, sem nem kisebb az ajánlott mértéknél. Amennyiben nem tudunk a telibe fúrás során elegendően pontos furatot készíteni, nagyobb ráhagyással kell a telibe fúrást elvégezni, és egy felfúrási, vagy elődörzsölési műveletet is be kell iktatni. A készredörzsölés műveletéhez az alábbi ráhagyásokat javasolják:

Ø5 mm-ig	0,1–0,2 mm
Ø5–Ø20 mm-ig	0,2–0,3 mm
Ø20–Ø35 mm-ig	0,3–0,4 mm
Ø30–Ø50 mm-ig	0,4–0,6 mm
Ø50–Ø70 mm-ig	0,6–0,8 mm

A ráhagyásokat átmérőben kell értelmezni, tehát a ténylegesen leválasztott anyagmennyiség csak a fenti értékeknek a fele. Tehát, ha az előfúrás pontossága meghaladja a $\pm 0,05$ mm-t, nagyobb átmérőknél a $\pm 0,1$ mm-t, elődörzsölést is kell végezni.

2. Furatok megmunkálása dörzsárral:

Az egyszerűség kedvéért hengeres furat dörzsárazásának legfontosabb tudnivalóit vesszük elsőként figyelembe.



3. ábra. Autóalkatrész furatának felújítása dörzsárral

A vezető kúp a dörzsárnak a furatba való ütközésmentes behatolását biztosítja. Kézi dörzsárraknál a bevezető kúp hosszabb, gépi dörzsárraknál sokkal rövidebb, mert itt a központozás és a tengelyirányú szerszámmegvezetés biztosított. Ebből következik, hogy a fúrást követően, mindenképpen ugyanabban a felfogásban kell ezt a műveletet is elvégezni.

A dörzsárak fogazása páros, vagy páratlan osztású lehet. A páros fogosztás kedvezőtlen, mert a furat felületén a megmunkálás után fénycsík jelentkezik. A fénycsík az alakhúség pontatlanságát jelenti, amely úgy keletkezik, hogy az anyag keménységében mindig meglévő különbségek a szerszámot a forgástengelyből elnyomják, kitérítik. Az alakhúséget a dörzsárak páratlan számú fogazásával lehet a legjobban biztosítani. A dörzsárral végzett megmunkálás közben jelentkező problémákat a fogak egyenlőtlen osztásával küszöbölték ki, ami azt jelenti, hogy az egymás után következő fogak osztása különböző értékű, legtöbbször egy számtani sorozatot képez.

A dörzsárak befoghatók akár csak a csigafűrók tokmányba, vagy csökkentő hüvelyek közbeiktatásával a fűrógép főorsójának hüvelyébe. A legjobb megoldás, ha önbeálló csuklós befogó betétbe fogjuk be a dörzsárat, mely így feszülés nélkül képes az előfurat tengelyirányába beállni. Ez a megoldás javítja a furat esetleges ovalitását is,

A művelet elvégzésének szabályai kézi dörzsárazásnál:

- a dörzsár nem lehet kopott, az élei sértetlenek, csorbulástól mentesek legyenek
- a furat előmunkálás ne legyen túlságosan durva,
- a ráhagyás ne haladja meg az ajánlott értéket, de ne legyen kisebb az alsó értéknél sem
- a művelet megkezdése előtt tisztítsuk meg a furatot és a dörzsárat is a rátapadt forgácstól egyéb szennyeződéstől
- óvatosan kezdjük meg a dörzsár bevezetését a furatba, hagyjuk, hogy megvezesse saját magát
- a forgatáshoz a dörzsár méretének megfelelő méretű hajtókart válasszunk, mert nagyobb hajtókar használatával túl nagy nyomatókót kifejtve a szerszámot könnyen eltörhetjük
- a forgatási sebesség egyenletes legyen
- a kifejtett előtolóerő egyenletes és folyamatos legyen
- a jó kenésről gondoskodni kell, az optimális kenőanyag a fagyú vagy az olaj, de ma már elterjedten használják a különféle üregelő spray-eket
- átmenő furatoknál a dörzsár visszahúzásával ne bajlódjunk, vegyük le a hajtókart és a másik oldalon vegyük ki a szerszámot
- a dörzsárat még **a visszahúzás művelete közben is csak előre szabad forgatni**, és azt is fontos tudni, hogy forgatni kell!

A művelet elvégzésének szabályai gépi dörzsárazásnál:

- a dörzsár nem lehet kopott, az élei sértetlenek, csorbulástól mentesek legyenek
- a furat előmunkálás ne legyen túlságosan durva,
- a ráhagyás ne haladja meg az ajánlott értéket, de ne legyen kisebb az alsó értéknél sem
- a művelet megkezdése előtt tisztítsuk meg a furatot és a dörzsárat is a rátapadt forgácstól egyéb szennyeződéstől
- óvatosan, kézzel kezdjük meg a dörzsár bevezetését a furatba, hagyjuk, hogy megvezesse saját magát, és csak ezután kapcsoljuk be a gépi előtolást

- a forgácsolási sebesség $5 \div 12$ m/perc értékű legyen
- az előtolást az alábbi táblázat alapján válasszuk ki, és állítsuk be, az egész művelet alatt folyamatos legyen. **Kézi előtolásnál is figyeljünk az egyenletességre!**
- a műveletet, ha elkezdjük végig kell csinálni, amennyiben dörzsárazás közben visszahúzzuk a szerszámot, és újrakezdjük a műveletet, a furat eleje túlméretessé válhat, és esztétikai hiba is keletkezhet
- jó kenésről kell gondoskodni, hűtésre nincs szükség, az optimális kenőanyagot a táblázat alapján választhatjuk ki
- a dörzsárat még **a visszahúzás művelete közben is csak előre szabad forgatni**, és azt is fontos tudni, hogy forgatni kell!

Amennyiben szakszerűen végezzük a dörzsárazást IT6 ÷ IT7 minőségi fokozatnak megfelelő pontosságú és $Ra = 0,8 \div 3,2$ μm átlagos érdesség érhető el. (csak emlékeztetőül: a csigafúró esetében a méretpontosság IT 10 ÷ 12, a felületi érdesség $25 \div 100$ μm !)

Az alábbi táblázat irányértékeket tartalmaz a dörzsárazás művelettervezéséhez:

Gyorsacél gépi dörzsárazás ajánlott vágósebessége, előtolása és a javasolt kenőanyag:

Anyagcsoport	V (m/min)	f (mm/f)				Kenés gépi műveletnél
		Ø2-10	Ø10-25	Ø25-45	Ø>45	
Ötvöztelen és gyengén ötvözött acélok 200-400 N/mm ²	10-15	0,10-0,15	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,40	Emulzió
Nemesíthető acélok 400-700 N/mm ²	8-15	0,10-0,15	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,40	Emulzió
Nemesíthető acélok 700-950 N/mm ²	6-8	0,10-0,15	0,15-0,25	0,25-0,35	0,35-0,40	Emulzió
Korrózióálló acél, ferrites 400-640 N/mm ²	4-6	0,08-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40	Emulzió
Korrózióálló acél, martenzites 730-1050 N/mm ²	4-6	0,08-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40	Emulzió
Korrózióálló acél, ausztenites 440-780 N/mm ²	4-6	0,08-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40	Emulzió
Öntöttvas (szürkeöntvény) 100-400 N/mm ²	10-15	0,15-0,20	0,20-0,30	0,30-0,35	0,35-0,40	Szárazon
Gömbgrafitos öntöttvas 370-800 N/mm ²	4-6	0,10-0,15	0,15-0,25	0,25-0,30	0,30-0,40	Szárazon
Alumínium 140-360 N/mm ²	30-45	0,15-0,20	0,20-0,30	0,30-0,45	0,45-0,55	Emulzió
Sárgaréz 300-400 N/mm ²	10-20	0,10-0,20	0,20-0,35	0,35-0,45	0,45-0,55	Olaj
Bronz 400-500 N/mm ²	6-12	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,45	0,45-0,60	Szárazon

3. Dörzsárak típusai

Az alábbiakban röviden ismertetjük az széles körben elterjedt dörzsártípusokat. A dörzsárak anyaga a legtöbb esetben gyorsacél, de ma már elterjedtek a tömör keményfémből készült szerszámok, melyekkel nagyobb forgácsolósebességet, és hosszabb élettartamot lehet elérni, alkalmazásuk elsősorban gépi dörzsárazásnál ajánlott.

Egyenes forgácshornyú dörzsárak

Ezek a legolcsóbb dörzsárak, de élettartamuk is a legrövidebb. Amennyiben a furatot körülvevő anyag keménysége nem egyenletes, a keményebb oldal könnyen elnyomja a dörzsárat, és alakhibát, esztétikai hibát okoz.



4. ábra. Kézi dörzsár egyenes forgácshorronnyal

Csavart forgácshornyú dörzsárak

A csavart forgácshorony jobban és pontosabban vezeti a szerszámot a furatban, géppel végzett dörzsárazásnál mindenképpen ezeknek a használata javasolt.



5. ábra. Kúposzárú gépi dörzsár csavartforgácshorronnyal

Szerelhető dörzsárak

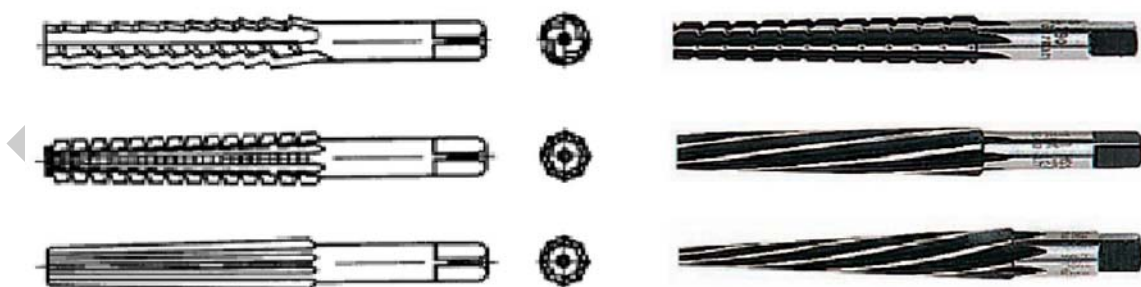
Különösen nagyobb átmérők esetén ($\text{Ø}25$ mm-től), a szerszámanyag megtakarítása, egyszerűbb legyártása miatt gyakran alkalmaznak, úgynevezett feltűzhető dörzsárakat. Egyetemesen használható szerszámszárakra több méretben, csak a forgácsoló résszel rendelkező dörzsár szerelhető fel. Mivel az átmérő nagy, kizárólag géppel végzett műveleteknél kerülhet szóba az alkalmazásuk.



6. ábra. Feltűzhető dörzsárak

Kúpos dörzsárak

Kúpos furatok befejező megmunkálásaként alkalmazzák a kúpos dörzsárakat, melyekkel a furat méretpontossága és a felületi minősége is egyszerre elkészíthető. Kis átmérők esetében gyakorlatilag nem áll rendelkezésre más technológia kúpos furatok elkészítéséhez. A dörzsárat hengeresen előfúrt furatba hajtjuk be olyan mélyen, hogy a pontos méretek kialakuljanak. Mivel ennél a műveletnél a dörzsár egész hosszán egyszerre minden élével forgácsol nagyon nagy forgatónyomaték alakul ki, ami szerszámtöréshez is vezethet. Ennek a problémának a megoldására a 7. ábrán látható dörzsár csoportot használják. A felső szerszám lépcsősen kinagyolja a kúpos furatot, az alatta lévő szerszám kialakítja a kúp felületét, a szaggatott élék a forgácsoló erő csökkentésére és a forgácstörésre szolgálnak. A legalsó dörzsár feladata csupán a végső méret és a jó minőségű felület előállítása. Ezeknek a műveleteknek a során különös figyelemmel kell gondoskodni a jó kenésről.

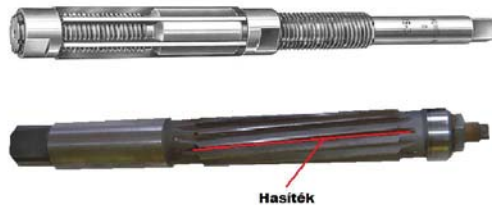


7. ábra. Kúpos dörzsár-sorozat

A kúpos dörzsáraknál nem csak az átmérő, hanem a kúpszög szerint is ki kell választani a szerszámot.

Állítható dörzsárak

Az állítható dörzsárakat akkor alkalmazzák, ha nem a szokásos alapillesztéssel kell a furatot elkészíteni, hanem attól kicsit eltérő illesztéssel. A másik gyakori alkalmazási terület, valamilyen alkatrészben, egy meglévő furat javítása, különösen az alakhiba újbóli hengeressé munkálása. Amikor a furat újból hengeres, megméri és ehhez a mérethez illesztik az új alkatrészt.



8. ábra. Állítható dörzsárak

Az állítható dörzsáraknak két fő típusa létezik. Az ábra felső képén lévő dörzsáron a forgácsolóélek két speciális anya közé vannak beszorítva. A szerszám szárában az élaknek lejtős horony van kialakítva. Ha a két anyát a befogószár felé forgatjuk az élek a lejtőn mind feljebb csúsznak, a dörzsár által forgácsolt furat átmérője nagyobb lesz. Ezekkel a szerszámokkal 1–2 mm-es átmérőkülönbség is beállítható. Az alsó képen lévő szerszám a forgácsolóélek között több helyen fel van hasítva, a belsejében kúpos furat van. A szerszám végén lévő csavarnak van egy kúpos szára, melyet beljebb tekerve a forgácsoló éleket szétfeszítjük. Ezekon a dörzsárakon csak 0,1–0,2 mm-nyi átmérőnövekedést tudunk beállítani, mert a szerszám anyaga nem viselne el nagyobb rugalmas deformációt.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Elsőként a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával foglalkozzon!
2. Válaszolja meg az „Esetfelvetés–munkahelyzet” részben található kérdéseket! Ha a kérdéseket nem tudja megválaszolni, használja újból a „Szakmai információtartalmat”!
3. Ezután a szakmai ismereteinek ellenőrzéséhez oldja meg az „Önellenőrző feladatok” fejezetben található elméleti feladatsort! Hasonlítsa össze a megoldásait a „Megoldások” fejezetben megadottakkal! Ha szükséges, használja újból a „Szakmai információtartalmat”!
4. A gyakorlati munkahelyén ismerkedjen a rendelkezésre álló dörzsárakkal, próbálja őket beazonosítani a „Szakmai információtartalomban” ismertetett szerszámokkal, és határozza meg alkalmazási területüket.
5. Gyakorolja a dörzsárazás műveletét a gyakorlatvezető által rendelkezésre bocsájtott anyagokban és szerszámokkal. Külön figyelmet fordítson az alábbi lépések betartására:
 - Válasszon vágósebességet és előtolás értéket a megfelelő táblázatból!

- Számítsa ki a megfelelő fordulatszámot a vágósebesség és a dörzsár átmérője alapján!
- Ellenőrizze szemrevételezéssel a dörzsár élgeometriáját! Szükség esetén kérjen másik szerszámot!
- Határozza meg a dörzsár átmérőjének megfelelő előfúrás átmérőjét!
- Ügyeljen az ismertetett műveleti sorrend pontos betartására!
- Ellenőrizze az elkészített furat méretét és felületi minőségét!
- Hasonlítsa össze a mérési eredményeket a dörzsárral elérhető a „Szakmai információtartalomban” ismertetett pontossági osztályok szerint elvárható pontossággal!
- Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített furatok pontossága nem megfelelő!

MUNKKANYAG

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat:

Sorolja fel a kézi dörzsárazás helyes végrehajtási szabályait!

MUNKANYELVI

7

2. feladat:

Sorolja fel a gépi dörzsárazás helyes végrehajtási szabályait!

MUNKANYELVI

2. feladat

Milyen hűtő-kenő anyagot kell kézi dörzsárazásnál használni!

MUNKAANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

- a dörzsár nem lehet kopott, az élei sértetlenek, csorbulástól mentesek legyenek
- a furat előmunkálás ne legyen túlságosan durva,
- a ráhagyás ne haladja meg az ajánlott értéket, de ne legyen kisebb az alsó értéknél sem
- a művelet megkezdése előtt tisztítsuk meg a furatot és a dörzsárat is a rátapadt forgácstól egyéb szennyeződéstől
- óvatosan kezdjük meg a dörzsár bevezetését a furatba, hagyjuk, hogy megvezesse saját magát
- a forgatáshoz a dörzsár méretének megfelelő méretű hajtókart válasszunk, mert nagyobb hajtókar használatával túl nagy nyomotékot kifejtve a szerszámot könnyen eltörhetjük
- a forgatási sebesség egyenletes legyen
- a kifejtett előtolóerő egyenletes és folyamatos legyen
- a jó kenésről gondoskodni kell, az optimális kenőanyag a fagyú vagy az olaj, de ma már elterjedten használják a különféle üregelő spray-eket
- átmenő furatoknál a dörzsár visszahúzásával nem bajlódjunk, vegyük le a hajtókart és a másik oldalon vegyük ki a szerszámot
- a dörzsárat még **a visszahúzás művelete közben is csak előre szabad forgatni**, és azt is fontos tudni, hogy forgatni kell!

2. feladat

- a dörzsár nem lehet kopott, az élei sértetlenek, csorbulástól mentesek legyenek
- a furat előmunkálás ne legyen túlságosan durva,
- a ráhagyás ne haladja meg az ajánlott értéket, de ne legyen kisebb az alsó értéknél sem
- a művelet megkezdése előtt tisztítsuk meg a furatot és a dörzsárat is a rátapadt forgácstól egyéb szennyeződéstől
- óvatosan, kézzel kezdjük meg a dörzsár bevezetését a furatba, hagyjuk, hogy megvezesse saját magát, és csak ezután kapcsoljuk be a gépi előtolást
- a forgácsolási sebesség $5 \div 12$ m/perc értékű legyen
- az előtolást az alábbi táblázat alapján válasszuk ki, és állítsuk be, az egész művelet alatt folyamatos legyen. **Kézi előtolásnál is figyeljünk az egyenletességre!**
- a műveletet, ha elkezdjük végig kell csinálni, amennyiben dörzsárazás közben visszahúzzuk a szerszámot, és újrakezdjük a műveletet, a furat eleje túlméretessé válhat, és esztétikai hiba is keletkezhet
- jó kenésről kell gondoskodni, hűtésre nincs szükség, az optimális kenőanyagot a táblázat alapján választhatjuk ki

- a dörzsárat még **a visszahúzás művelete közben is csak előre szabad forgatni**, és azt is fontos tudni, hogy forgatni kell!

3. feladat

Az optimális kenőanyag a faggyú vagy az olaj, de ma már elterjedten használják a különféle üregelő spray-eket.

MUNKANYAG

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

Balázs Imre – Kádár István – Szilágyi László – Váradi András: Gyártástechnológia I.49930/1 Műszaki könyvkiadó, Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola

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

Dr. Márton Tibor–Plósz Antal–Vincze István: Anyag és Gyártásismeret. Képzőművészeti kiadó. 1998.

AJÁNLOTT IRODALOM

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

Dr. Márton Tibor–Plósz Antal–Vincze István: Anyag és Gyártásismeret. Képzőművészeti kiadó. 1998.

A(z) 0111-06 modul 023-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
54 525 01 0000 00 00	Építő- és anyagmozgató-gépész technikus
31 521 03 0000 00 00	Építő- és szállítógép-szerelő
31 582 10 0000 00 00	Épületlakatos
31 582 10 0100 31 01	Épületmechanikai szerelő
31 863 01 0000 00 00	Fegyverműszerész
33 521 03 0000 00 00	Felvonószerelő
31 521 07 1000 00 00	Finommechanikai műszerész
31 521 07 0100 31 01	Mérlegműszerész
31 521 07 0100 31 02	Orvosi műszerész
31 521 11 0000 00 00	Hegesztő
31 521 11 0100 31 01	Bevont elektródás hegesztő
31 521 11 0100 31 02	Egyéb eljárás szerinti hegesztő
31 521 11 0100 31 03	Fogyóelektródás hegesztő
31 521 11 0100 31 04	Gázhegesztő
31 521 11 0100 31 05	Hegesztő-vágó gép kezelője
31 521 11 0100 31 06	Volframelektródás hegesztő
52 725 03 0000 00 00	Optikai műszerész
31 521 24 1000 00 00	Szerkezetlakatos
31 521 24 0100 31 01	Lemezlakatos
33 524 01 1000 00 00	Vegy- és kalorikusgép szerelő és karbantartó
31 525 03 1000 00 00	Karosszerialakatos
31 861 02 1000 00 00	Biztonságtechnikai szerelő, kezelő
31 861 02 0100 31 02	Mechanikus vagyonvédelmi rendszerszerelő
33 522 02 0000 00 00	Hűtő- és klímaberendezés-szerelő, karbantartó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

28 óra

MUNKANYAG

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