



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

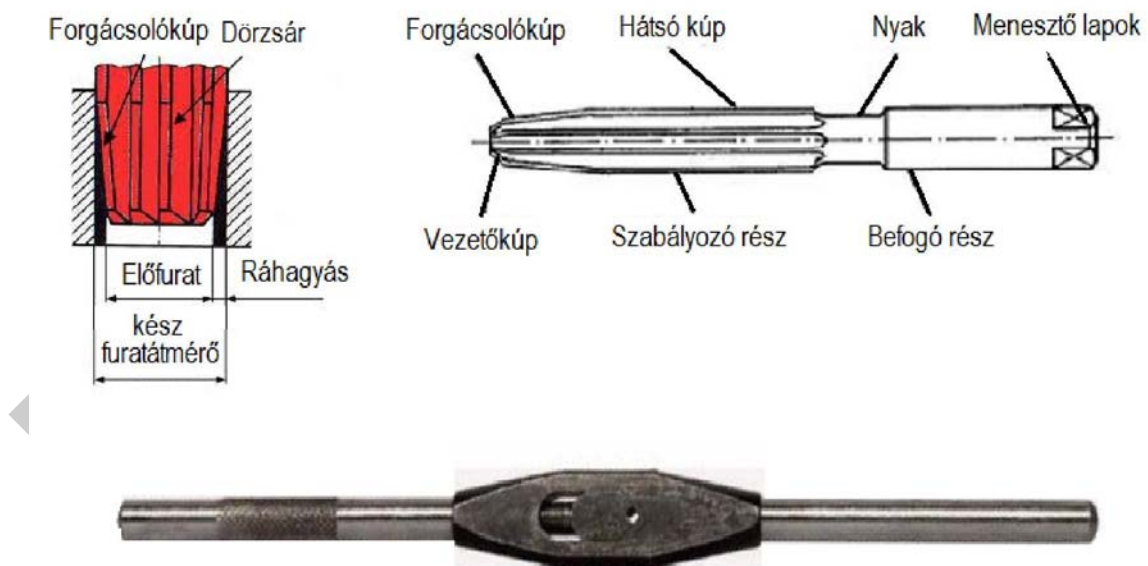


## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

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 csigafúrók tokmányba, vagy csökkentő hüvelyek közbeiktatásával a fúrógép 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 faggyú 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  $Ra = 0,8 \div 3,2$   $\mu\text{m}$  átlagos érdesség érhető el. (csak emlékeztetőül: a csigafúró esetében a méretpontosság IT 10 ÷ 12, a felületi érdesség  $25 \div 100$   $\mu\text{m}$ !)

Az alábbi táblázat irányértékeket tartalmaz a dörzsárazás művelettervezéséhez:

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

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

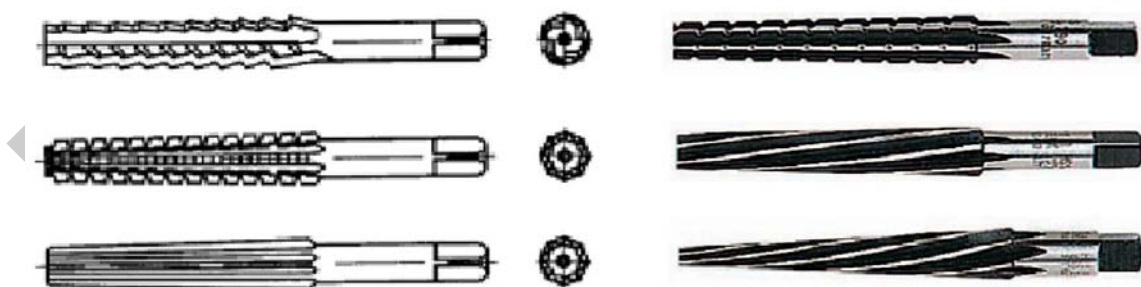
Különösen nagyobb átmérők esetén ( $\text{Ø}25$  mm-től), a szerszámanyag megtakarítása, egyszerűbb legyártása miatt gyakran alkalmaznak, úgynevezett feltűzhető dörzsárakat. Egyetemesen használható szerszámszárakra több méretben, csak a forgácsoló résszel rendelkező dörzsár szerelhető fel. Mivel az átmérő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



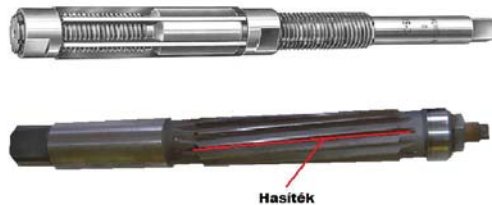
7. ábra. Kúpos dörzsár-sorozat

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



### Állítható dörzsárák

Az állítható dörzsárákat 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 dörzsárák

Az állítható dörzsáráknak 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. Ezeken a dörzsárákon 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 dörzsárákkal, 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!

MUNKAMINTAANYAG

7

2. feladat:

Sorolja fel a gépi dörzsárazás helyes végrehajtási szabályait!

MUNKAMINTAANYAG

2. feladat

Milyen hűtő-kenő anyagot kell kézi dörzsárazásnál használni!

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

MUNKANYAG



## 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