

Kún Csaba

Darabolás



A követelménymodul megnevezése:

Általános gépészeti technológiai feladatok I. (szerelő)

A követelménymodul száma: 0111-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-018-30



## DARABOLÁS

### ESETFELVETÉS

A napi munkák során gyakran kell a munkadarabok elkészítéséhez a nyers előgyártmányt megfelelő méretre darabolni. Ha bemegyünk a raktárba vagy a vaskereskedésbe ilyen látvány tárul elénk.



Jól látható, hogy a kereskedelemben igen széles árúválasztékból választhatjuk ki az adott munkavégzéshez megfelelő alapanyagot. Ritka azon kereskedések száma ahol az alapanyagokat a megrendelő igényének megfelelő méretben értékesítik. A hogy a mindennapi életünk során sem vásárolhatunk a tábla csokiból 1 kockát, úgy a kereskedelemben is csak bizonyos mennyiséget minimum meg kell vennünk ahhoz, hogy a feladatnak neki láthassunk. Ilyen mennyiség egységek:

**a szál** pl szögacél, lapos acél, köracél, beton acél, idom acélok. Ez a mennyiség anyagtól függően lehet 3, 4, és 6 fm hosszúságúak. Ettől eltérő méretet közvetlenül a gyártótól lehet megrendelni.

A **tábla** pl lemezek, dorogi rács.

Adott feladatnak megfelelő nyersárút a dokumentáció alapján darabolni szükséges.

Az anyagszétválasztás szerszámát számos tényező befolyásolja pl a munkadarab száma, a vágandó darab mérete, anyag minőség, rendelkezésre álló idő és a géppark stb. E füzet áttanulmányozásával és feladatokat végrehajtva az anyagszétválasztás kézi és gépi eszközeit, elméleti alapjait és néhány eszköz működtetését fogja elsajátítani.

## INFORMÁCIÓTARTALOM

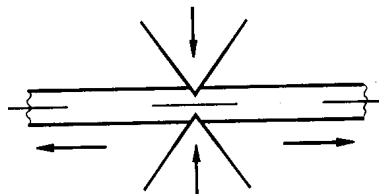
### ANYAGSZÉTVÁLASZTÁS MÓDJAI

Az anyagszétválasztást technológia alapján három csoportra oszthatjuk:

- Képlékeny anyagszétválasztás
  - ☞ nyírás
  - ☞ lyukasztás
  - ☞ harapás
- forgácsolási technológiával
  - ☞ vágás, vésés
  - ☞ fűrészelés
- termikus energiával
  - ☞ lángvágás
  - ☞ plazma vágás

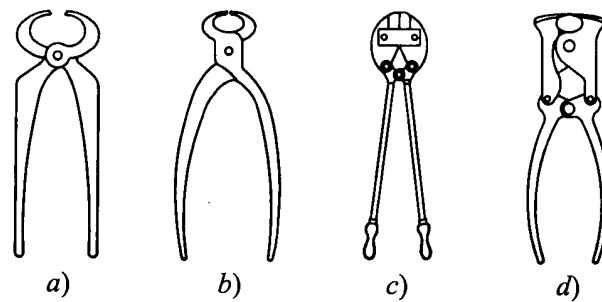
## Képlékeny anyagszétválasztás

### Harapás



1. ábra. A harapás elve

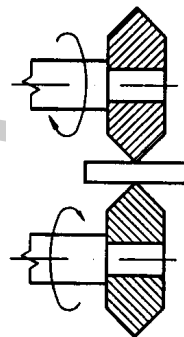
A harapás az ékhatás két oldalról egyidejűleg végrehajtott művelete (1. ábra A művelet végrehajtására alkalmas szerszámok többségét (a különböző harapó-csípőfogókat) a hétköznapi életből ismerjük, ezek az ipari tevékenység során nélkülözhetetlen eszközök (2. ábra).



2. ábra. A harapás szerszámai

a) harapófogó; b) csípőfogó; c) csapszegvágó; d) emeltyűs csípőfogó

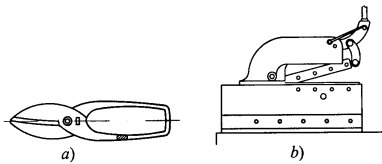
A csapszegvágó vagy az emeltyűs csípőfogó esetén a dolgozó rész és a szerszám fogószárai között olyan nagy az áttétel, hogy kézi erővel is lehet nagy szilárdság és viszonylag nagy keresztmetszetű anyagokat harapni. A szerszámok anyaga általában edzett, ötvözetlen szénacél vagy nagy szilárdságú, különlegesen hőkezelt, erősen ötvözött acél. Széles körben alkalmazott a gépi harapás, amit többnyire két egymással szemben elhelyezkedő és ellentétes irányban forgó, ék alakú tárcsával valósítanak meg (3. ábra). A szerszámpárt az anyag szétválasztásán, megfelelően járattják össze, azaz a tárcsák olyan távolságban helyezkednek egymástól, hogy a kettős ékhatásra az anyag szétválék. A forgó tárcsapár nyomó igénybevétellel folyamatos munkavégzést tesz lehetővé.



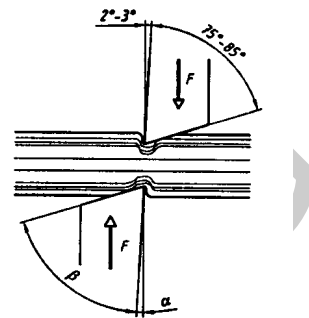
3. ábra. A gépi harapás elve

### A nyírás

A nyírás folyamatában a két, szorosan egymás mellett levő, párhuzamos elrendezésű, ellentétes irányban elmozduló penge között válik szét az anyag (4. ábra). A nyírás elvén működő legegyszerűbb szerkezetek a különféle ollók, amelyek közül a legismertebb a kézi lemezolló (5.a) ábra). Ezzel vékony fémlemezkből lehet tetszőleges alakokat kivágni.



5. ábra Különféle kialakítású ollók  
a) kézi lemezolló; b) áttételes, karos lemezolló



4. ábra. A nyírás elve

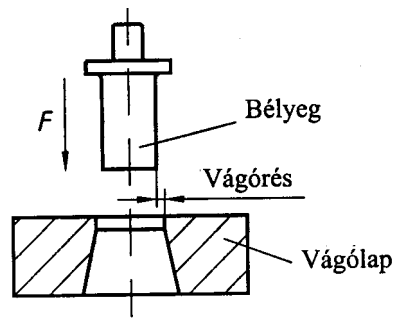
Van olyan megoldás is, hogy két, egymással szemben elhelyezkedő kést mozgatunk mint rezgőkéceket, és az állandó, folyamatos ütések, valamint a munkadarab előtolásának hatására az anyag szétválik.(rezgőollók)

A nagyobb erőigényű és terjedelmű munkadarabok megmunkálásához használatosak a különböző élkialakítású és nagyságú áttételes, karos lemezollók (5.b) ábra) illetve a gépi táblalemez ollók (5.c kép). Ezek az eszközök minden fémipari műhelyben megtalálhatóak.



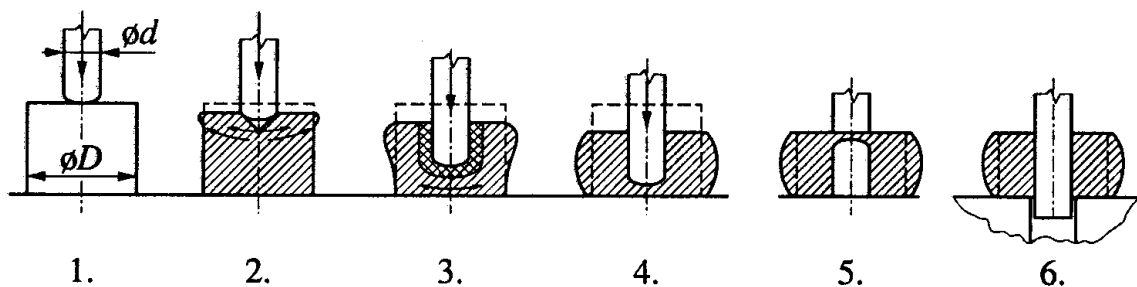
### Lyukasztás

A lyukasztása nyírás egy különleges esete. A lyukasztószerszám mindkét fele zárt görbét alkot és egymással szemben helyezkedik el, közrefogva az anyagot. Erő hatására a két szerszámfél összezárul, és az anyagból kiválasztja a közrezárt darabot. A műveletet végrehajtó szerszámrészt lyukasztóbélyegnek, az ellendarabot vágólapnak nevezzük (6. ábra). A bélyeg és a vágólap között vágórés van, amelynek nagysága az anyag vastagságától és szilárságától függ.



6. ábra. Egyszerű lyukasztószerszám vázlata

A legegyszerűbb lyukasztási mód, amikor a vágólap maga az anyag, amit lyukasztani akarunk (7. ábra). Ekkor a lyukasztóval – egy merev alátámasztás közbeiktatásával – az anyagot a vágóét mentén tömörítjük, majd a munkadarabot megfordítva, a felkeményedett, zárt szelvényt az ellenkező irányból kiütjük.



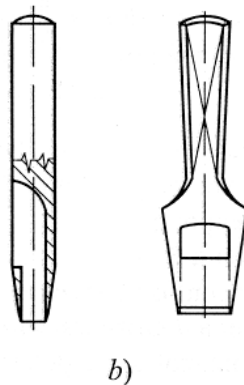
7. ábra. A kovácslyukasztás folyamata

A művelethez általánosan használt lyukasztótípus látható a 8. ábrán.

A fémek lyukasztását csak igénytelen munkák vagy előgyártmányok készítésekor (pl. bugák lyukasztása) végzik így.



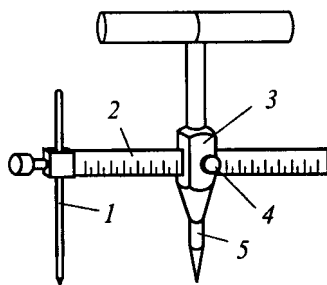
8. ábra. Egyszerű fémlukasztó



9. ábra. Bőrlyukasztók a) egyszerű; b) kengyeles

Kis anyagvastagságú lemezek lyukasztását egyetlen lépésben, egy keményfa alátét lapon lehet végrehajtani, ahol a keményfa lap képezi a vágólapot. Ennél megoldásnál számítani lehet arra, hogy a furat erősen sorjás lesz. A gépiparba, gyakran szükséges műanyagból, bőrből vagy egyéb tömítőanyagokból alátéteké készíteni. A felsorolt anyagfélések lyukasztásához a szerszámok élkialakítás leginkább a harapó szerszámokéhoz hasonlít (9. ábra). Ilyenkor a vágólap többnyire szintén keményfa lap.

Gyakran szükséges lemezekben nagyobb átmérőjű, kör alakú nyílásokat készíteni vagy nagyobb méretű, kör alakú alátéteket kivágni. Ez a művelet közvetlenül nem nevezhető lyukasztásnak, és a 10. ábrán bemutatott szerszámmal, az ún. körkiszúróval hajtható végre. A szerszám három fő részből áll. A méretskálával ellátott 2 rúdra van rögzítve az 1 központosító és mozgathatóan szerelve a 3 kiszúrófej. A kiszúrófej a 4 szorítócsavarral rögzíthető a kívánt helyzetben. A beszerelt 5 kiszúrókés cserélhető.



10. ábra. Körkiszúró szerszám



11. ábra Kézi körkivágó

A munkavégzés menete a következő:

- pontozóval vagy kis átmérőjű furattal kijelöljük a készítendő lyuk vagy tárcsa középpontját;
- a 2 rúdon a 3 kiszúró fejet olyan távolságra toljuk, hogy az 5 kiszúrókés és az 1 központozó hegyeinek távolsága a kívánt méretű kör sugarát adja, majd a méretet a 4 szorítócsavarral rögzítjük;
- a központozót a megfelelő furatba helyezzük és a kiszúrófejet nyomva a készüléket körbeforgatjuk.

A műveletet folyamatosan addig kell folytatni, amíg a megmunkálandó anyag annyira elvékonyodik, hogy a kiszúrt darab az eredeti helyéről könnyen eltávolítható. Ezt a kézi forgácsolási műveletet sokszor alkalmazzuk a lemezlakatos műhelyekben.

Baleseti veszélyforrások:

A körkiszúrást lehet gépi befogású készülékkel is végezni fúró-, vagy marógépeken. Ügyelni kell a balesetvédelmi szabályok betartására, mert a szerszám a kiegyensúlyozatlansága miatt különösen veszélyes.

A hidegalakítási műveletek végzése során a következő baleseti veszélyekre kell figyelnünk: kalapáláskor ügyelni kell a kalapácsfej rögzítésére, a szerszámnyél kifogástalan állapotára; munka közben a tevékenységre kell figyelni, ellenkező esetben, a munkadarabot fogó kéz könnyen megsérülhet egy rosszul sikerült kalapácsütés miatt;

A lemezek nyírásakor a sorja és az élék könnyen sérülést okozhatnak, ezért használjunk védőkesztyűt vagy tenyérvédőt;

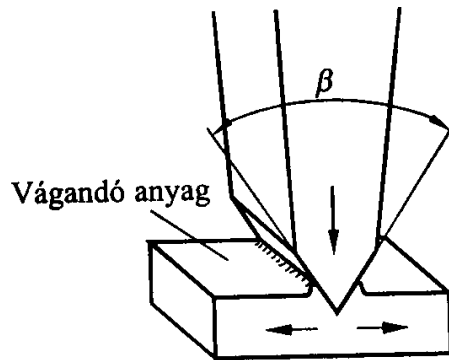
védőeszközök – mint a kétkezes indító, a védőrács és egyéb beépített biztonságtechnikai eszközök – használatára. Kezünket soha ne tegyük a gép munkaterébe!

## **Forgácsolási technológiával történő anyag szétválasztás**

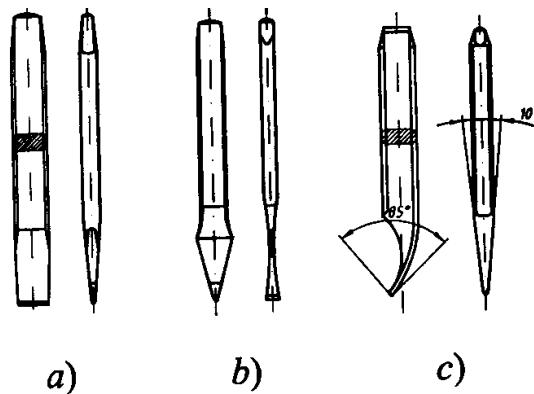
### **Vágás**

A vágás során egy ék alakú szerszámmal behatolunk az anyagba és egy meghatározott részt leválasztunk belőle vagy szétvágjuk azt (12. ábra). A vágás, a vésés és a faragás mind ebbe a fogalomkörbe tartozik. A szerszámok is hasonló felépítésűek, eltérés csak a felhasználás módja szerint van.



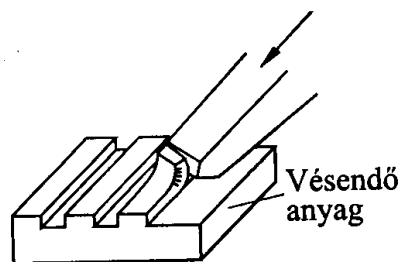


12. ábra. A vágás folyamata



13. ábra. Különböző kialakítású vágók  
 a) laposvágó; b) keresztvágó; c) horonyvágó

A legegyszerűbb alkalmazási mód egy anyag két részre vágása, ami elvégezhető egy laposvágóval (13.a) ábra) és egy megfelelő nagyságú kézikalapáccsal. A laposvágón kívül számtalan, különböző célokra kialakított alakú szerszám létezik. Ezek közül a két legfontosabb a keresztvágó és a horonyvágó (13.b) és c) ábra). Egy nagyobb tömbről való anyagleválasztás, a faragás. Ennek művelete látható a 14. ábrán. Ezt a műveletet végzik a vésnökök is.



14. ábra. Faragás, vésés

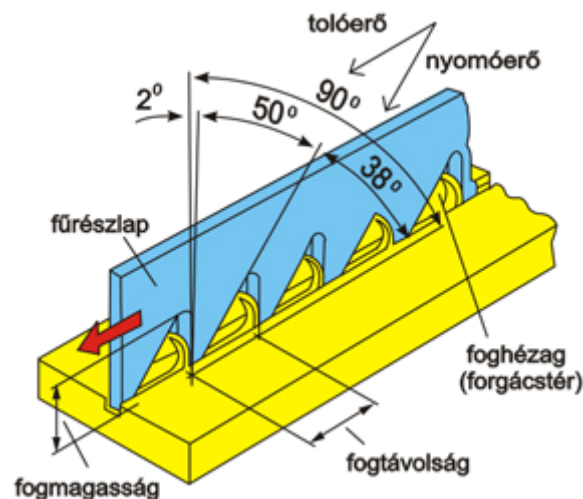
## Darabolás fűrészeléssel anyagszétválasztáshoz

### FŰRÉSZELES

Az olyan nagyobb keresztmetszetű anyagokhoz, amelyeket vágással (pl. laposvágó amit hidegvágónak is nevezünk), nyírással (olló) nem lehet vagy nem gazdaságos darabolni, **fűrészeléssel** alkalmazunk. A fűrészelés gépei **kézi, vagy gépi működtetésűek**.

A fűrészelés az anyag két vagy több darabba való szétválasztására alkalmas forgácsolási megoldás. Minden forgácsolási munkamódszer visszavehető a legegyszerűbbre, a faragásra, így a fűrészelés is. A fűrészlap nem más, mint egy olyan szerszám, amelynél sok, elemi faragóeszközt helyezünk el egymás után, a megmunkálandó anyagminőséghez legjobban, megfelelő elrendezésben (15. ábra). Amikor a szerszámot a felületre szorítjuk és egyenes vonalú mozgással előre toljuk, az anyagból minden elemi fog egy kis forgácsot választ le.

A fémek fűrészeléséhez **fémfűrészlapot** használunk. Tehát a fémfűrészlap **többélű forgácsoló szerszám**, sok, egymás mögött álló apró fogat tartalmaz, amelyek mind egy **vágóélt** testesítenek meg. A vágóélek a vágási irányba történő haladáskor kis **forgácsokat** választanak le. A forgács a vágási hossz mentén a fogak közötti hézagban (amit forgácstérnek nevezünk) összegyűl, és a fűrészelt horony (vágat) végén kihullik.



15. ábra fűrészlap forgács leválasztása

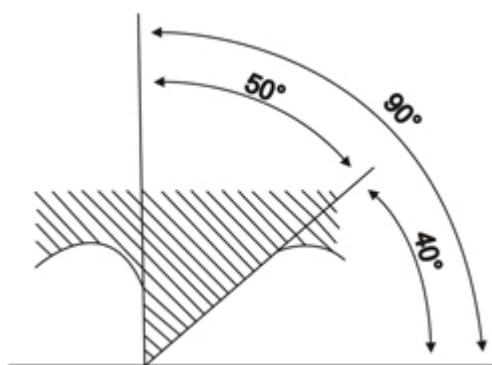
A fűrészlapot általában **szívós acélból** készítik. Nagyobb vágási teljesítményigény esetén **gyorsacélt** alkalmaznak. A fogazás lehet **egyoldali**, vagy **kétoldali**. Ez utóbbi kialakítás praktikus és gazdaságos, hiszen az egyik

oldali fogkopás, kitöredezés esetén a lapot nem kell kidobni, átfordítás után tovább használható.

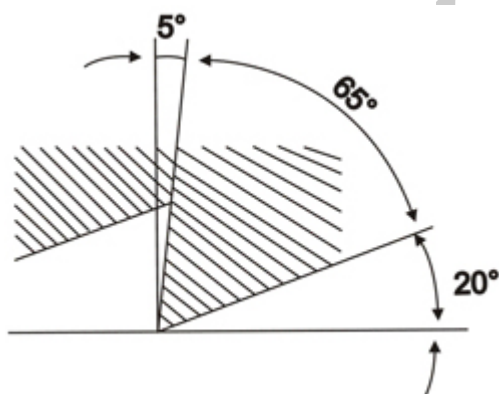
A fogak **forgácsoló munkát** végeznek. A forgács leválasztását **toló- és nyomóerő** eredményezi.

**A fűrészlap meghatározó jellemzői** a fentiekén túl:

1. A fogak alakja
2. Fogosztás
3. A fogsor vezetése



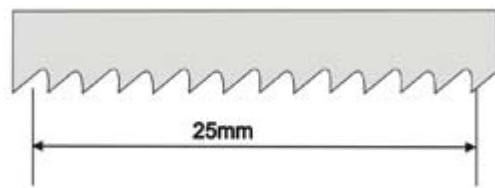
A fogalak általában a szögértékek szerint kerül kialakításra. Az ábrán látható 40°-os szöget **hátszögnek**, az 50°-os szöget **ékszögnek** nevezzük. A kettő együtt a **metszőszög**, ami a mellékelt ábra szerinti esetben derékszöget alkot.



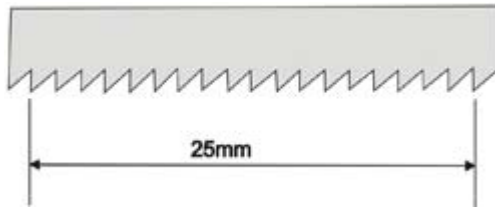
Kis szilárdságú, **kis keménységű anyagokhoz**, valamint nagyobb forgácsolási teljesítmény igénye esetén az **ékszöveget csökkenteni** kell. Így a mellékelt ábrának megfelelően megjelenik egy újabb szög –itt az értéke 5°-, amelyet **forgácsszögnek** nevezünk. A forgácsszög értéke a **10°-ot is elérheti**.

A **fogosztás** a fűrészlap **25 mm-re eső fogainak száma**, ami szabványosan **14-32 fog** lehet. A **fogosztás szerint a fűrészlap lehet:**

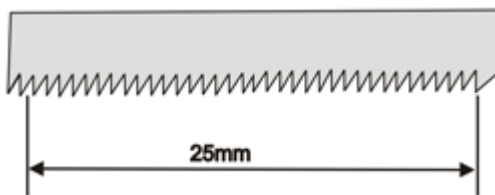
- durva,
- közepes és
- finom.



A **durva** fűrészlap fogosztása  
**14-16 fog.**

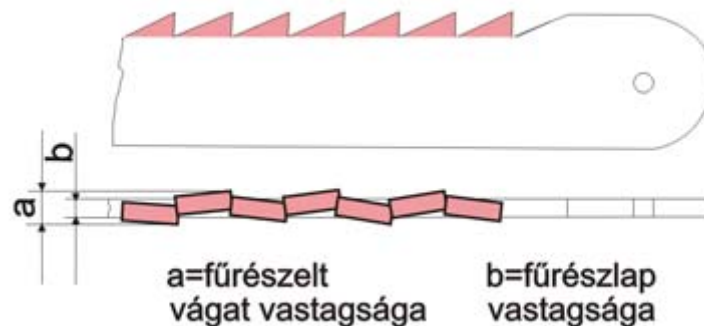


A **közepes** fűrészlap fogosztása **18-22 fog.**



A **finom** fűrészlap fogosztása  
**28-32 fog.**

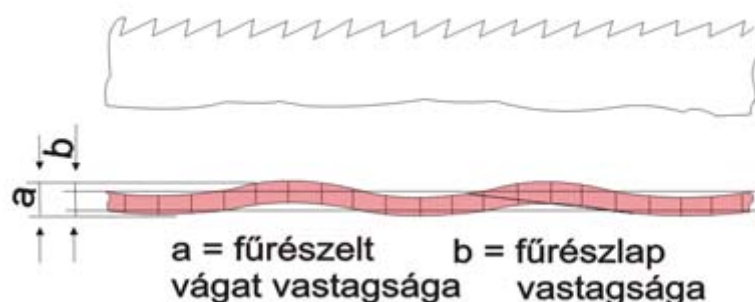
A fűrészlap **beszorulásának elkerülése** érdekében a fogak nem egy síkban, nem az oldallap síkjában helyezkednek el. Így tehát nem a teljes oldallap súrlódik a vágatban, amivel csökkenthető a súrlódó felület. A megoldást általában a **fogkihajtogatás** (terpesztés) és a **hullámos vezetés** adja. Gyakran alkalmazott megoldás még a fogtő zömítése is.



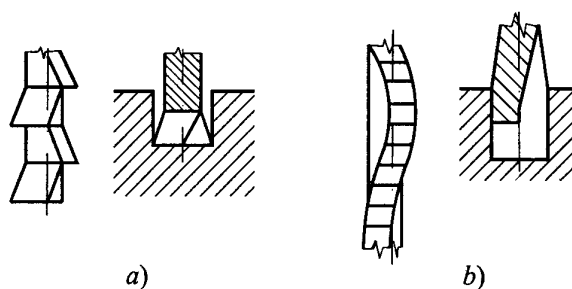
a=fűrészelt  
vágat vastagsága

b=fűrészlap  
vastagsága

16. ábra terpesztés



17. ábra Hullámos vezetés



18. ábra. Fűrészlapok kialakítása

A fűrészelés **forgácsolási teljesítményét** a fűrészlapra gyakorolt nyomás és a lap mozgatásának sebessége (forgácsolósebesség) határozza meg.

Különböző anyagok fűrészeléséhez minden esetben a megfelelő fűrészlapot kell kiválasztani, különben a fűrészfogak hamar elkopnak, vagy a vágáshoz túlzott erőkifejtés szükséges.

**1) A fogosztás szerinti fűrészlap választáskor figyelembe kell venni:**

- a munkadarab keménységét,
- a keresztmetszeti profilt (tömör, vagy üreges),
- a vastagsági méretet, és
- a vágási hosszt.

**A durva fűrészlapot:**

- a **lágább anyagokhoz** alkalmazzuk. Ilyen anyagok fűrészelésére jellemző, hogy a fog mélyebben behatol az anyagba, nagyobb forgácsmennyiséget kell a fogak között szállítani, nagyobb az eltömődés veszélye.

- a munkadarab mérete szerint a **vastag munkadarabokhoz** alkalmazunk.
- **nagy vágási hosszhoz** szintén ez az előnyös, mivel nagy a forgácmennyiség, és a ritka fogazat nehezebben tömődik el.

#### A közepes fűrészlapot:

- **közepes keménységű anyagokhoz** alkalmazzuk.

#### A finom fűrészlapot:

- **kemény, szívós anyagokhoz** használunk, mivel a fogak kevésbé mélyen hatolnak be az anyagba, ezért megfelelő teljesítményhez sok vágóélre, sok fogra van szükség.
- **vékony anyagok vágásához**, így nem akad meg a fűrész

#### 2) A fog ékszöge szempontjából:

- a **kemény anyagokhoz a legnagyobb ékszögű (50°)** fog ajánlott, ez a keménység csökkenésével arányosan csökken, tehát
- a **lágyabb anyagokhoz hegyesebb fogú fűrészlap** szükséges.

#### 3) A fűrészlap anyagára vonatkozóan az alábbiak szerint lehet tájékozódni:

- **HSS jelölés:** nagy teljesítményű gyorsvágó acélt jelent. Kemény, vastag anyagokhoz általában ezt használjuk, mert jó a kopásállósága, és jól irányítható.
- **SS jelölés:** gyorsvágó acél, nagyon hajlékony lap. 2 mm anyagvastagságig alkalmazható. Nehéz irányítani.
- **WS jelölés:** szerszámacél, puha anyagok vágásához alkalmazható.

A fentiek szerint a megfelelő fűrészlap kiválasztása összetett feladat, **több szempontot kell egyszerre mérlegelni.**

Az alábbi ajánlást célszerű szem előtt tartani:

A munkadarab anyaga	Kettőslöketek száma percenként	Fogosztás
Alumínium, könnyűfémötvözetek, réz	80-90	14-16

Alacsony szilárdságú acél	60	22
Nagy szilárdságú acél	30	32
Szerszámacél	40	32
Vékony falú acélcső	40	32
Közepes falú acélcső, idomacél	50	22

A munkadarabot mindig a **fűrészelés helyéhez** lehetőség szerint **legközelebb** kell befogni. Ugyanis a **nyomóerő** hatására a munkadarab annál nagyobb mozgást tud végezni, minél messzebb van a vágási felület a satupofáktól. Ezen túl a lefelé ható nyomóerő a satutól mért befogási hossz növekedésével egyre nagyobb nyomatékot hoz létre, tehát **erősebben kell a satupofákat meghúzni** a hatékony szorítás érdekében.

A nagymértékű rugózás elsősorban a **vékonyabb munkadarabok, lemezek** fűrészelésénél jelentős. Ez a befogás **többet erőt** igényel, a fűrészelési teljesítmény csökken, ugyanakkor **kellemetlen hanghatással** is jár. További kedvezőtlen következménye, hogy a **fűrészlap fogai** könnyen **kitöredeznek** az akadozó mozgás miatt.

### A fűrészlap befogása

A fűrészlapot a kiválasztást követően be kell fogni a fémfűrészkeretbe. A befogás alapvető szabálya, hogy a fűrészlap fogai a **tolás irányába** nézzenek. Ez alól csak a **műszerésfűrész** illetve a **lombfűrész** a kivétel, amelyeknél a fűrészlap fogainak a húzás irányába kell nézniük.

A befogás során gondoskodjon a fűrészlap kellő **megfeszítéséről**.

### A fűrész helyes megfogása

A biztos fogás, a fűrész helyes tartása és vezetése érdekében fontos a fűrész szabályos megfogása. A fűrész nyelét a tenyér közepébe helyezve négy ujjal a nyelet át kell markolni úgy, hogy a hüvelykujj előre mutasson. A másik kézzel a fűrészkeret távolabbi szárát kell megmarkolni.

### A fűrész mozgatása

A munkavégzés során a fűrész tolása közben **egyenletes nyomóerőt** kell kifejteni. Mivel a visszafelé húzáskor a fűrészlap nem vág, ezért **lenyomás nélkül kell visszahúzni**. Ez nem csak az erővel való takarékoság miatt ajánlott, a fűrészlapot is kíméli, mivel így kevésbé kopik a fogazat.

Az egyenletes kopás, a hosszú élettartam érdekében a fűrészlapot a **teljes hosszon** végig kell **tolni**. A rövid löketű mozgatás a középső rész elkopását eredményezi, míg a szélső fogak jó állapotban maradnak.

Fűrészelés közben ne csak a kéz mozogjon, **Megfelelő testmozgással** a lendületet kihasználva a munkavégzés könnyíthető, és a munka kevésbé lesz fárasztó. A fűrész **egyenes vonal mentén** tartva kell mozgatni, kerülni kell a himbálózó mozgást.

### A fűrész vezetése

A fűrész **úgy** kell a munkadarab kijelölt **határolóvonal**a mellett kb. 0,5 mm-rel kell vezetni, hogy a vágást követően az előrajzolt vonal látható maradjon. Amennyiben a fűrész az előrajzolt vonalon vezetjük, akkor a fűrészlap vastagságának felével rövidebbre vágjuk a munkadarabot.

### A fűrész kenése



A fűrészlap a vágás során az anyaggal súrlódik, ami **koptató** igénybevételt és **hőterhelést** okoz. A súrlódás megfelelő **kenőanyag** alkalmazásával csökkenthető. A kenőanyagot azonban a vágandó anyagnak megfelelően kell megválasztani. Acél fűrészelés esetén a fűrészlapot **olajjal**, vagy kimondottan erre a célra alkalmas súrlódáscsökkentő kenőanyaggal kell kenni.





Puha anyag fűrészelésénél **petróleum** a megfelelő kenőanyag, mivel ez megakadályozza a forgács beragadását a fogak közé. A kis mennyiségű adagolást **olajozó kanna** segítheti.

A munkadarab átvágás pillanatában való leesését meg kell előzni. Ellenkező esetben a fűrészelési testmozgás lendülete, illetve a leeső munkadarab is balesetet okozhat. Ezért az **átvágás előtt** a munkadarabot az **egyik kézzel célszerű megfogni**, és a vágást így befejezni. Amennyiben a teljes átvágás helyett az utolsó milliméterek letörését választjuk **szorja** marad a vágott felületen, amit **el kell munkálni**.

A fűrészelés befejezése után a fűrészlapot **célszerű meglazítani** a szárnyas anyával, így tárolási helyzetben a húzó feszültség megszűnik.

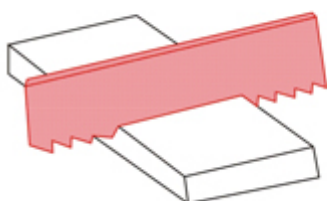
### A vágás bekezdés elkészítése

A fűrészlap jó megvezetéséhez el kell készíteni a kezdő bevágást. **Hengeres** anyagok esetén ez a befogott munkadarab **felső palástfelületére** essen. Amennyiben nem kör keresztmetszetű anyagot vágunk, a fűrészelést célszerű a **hátsó (távolabbi) élen megkezdeni**, mivel így nem töredezik ki a fűrészlap fogazata. Az elülső részen kezdve, a munkadarab éle fogakba ütközik, így nagyobb a kitorés veszélye.

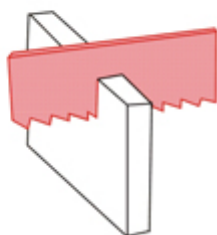
Helytelen, ha a kezdő vágást a teljes felületre fektetett fűrészlappal próbáljuk megtenni, a fűrész fogai nehezen kapaszkodnak meg, a fűrészlap könnyen elcsúszik, és összekarcolja a felületet, ezzel a jelölővonalat is megsértve.

### Lapos munkadarabok fűrészelése

Helyes lemezbefogás



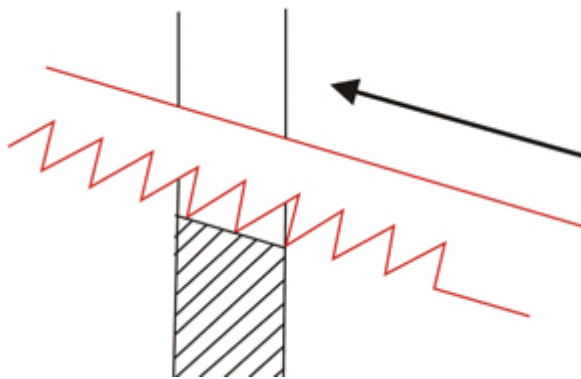
Helytelen lemezbefogás



A munkadarabot a satuban a befogás szabályai szerint kell elhelyezni. Lapos munkadarabok esetén a vágást a **szélesebb felületen** kell végezni, tehát a fűrészelés iránya a nagyobb kiterjedés mentén történjen. Ezzel elérhető, hogy egyszerre **sok fog vesz részt a munkában**, és

csökken a veszélye annak, hogy a fogak kitöredeznek.

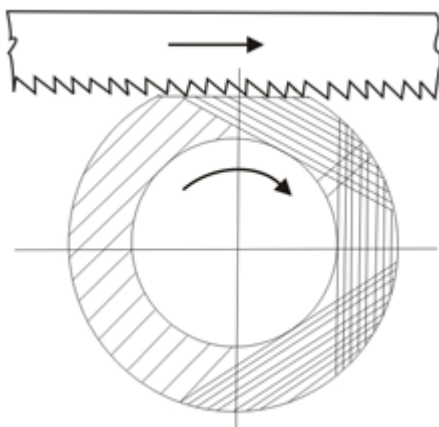
### Vékony lemezek fűrészelése



Szakszerűtlen tehát vékony munkadarabok élére állított fűrészelése, mivel kevés fog vesz egyszerre részt a munkában. Elképzelhető, hogy mégis elkerülhetetlen az élrányú befogás. Ebben az esetben **növelni lehet a fűrész felfekvő felületét** úgy, hogy nem merőlegesen tartjuk a fűrész, hanem nagyobb szög alatt.

### Csövek fűrészelése

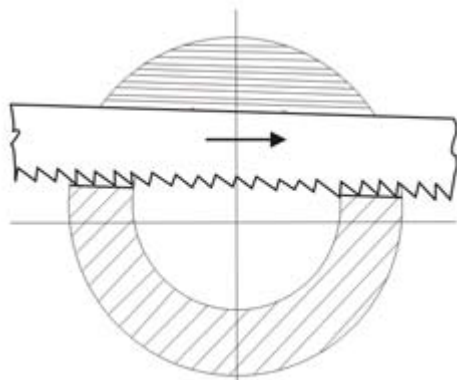
Csövek fűrészeléséhez **sűrű fogazatú fűrész**t kell használni, mivel az üreges rész elérésekor a fűrészlap a cső falvastagságának megfelelő két, kis felületnyi anyagrészen fog felfeküdni. Tehát ugyanaz a probléma áll fenn, mint ha vékony lemezt fűrészelnénk.



### Vékony falú cső fűrészelése

Ezért különösen **vékony falú csövek** esetén a fűrészelést egy befogással csak a belső falig végezzük, majd a csövet elforgatjuk, és az új befogásban tovább fűrészelünk. Mindezt addig kell végezni, amíg a cső átvágásra kerül. Tehát a fűrészlap kímélése, és az egyenletes, akadásmentes fűrészelés érdekében a vékony csövet nem fűrészeljük egy

befogásban keresztül.



**Vastag falú csöveknél a fűrész akadásának problémája általában nem áll elő, tehát ebben az esetben a cső egy befogással keresztülvágható.**

### Vastag falú cső fűrészelése

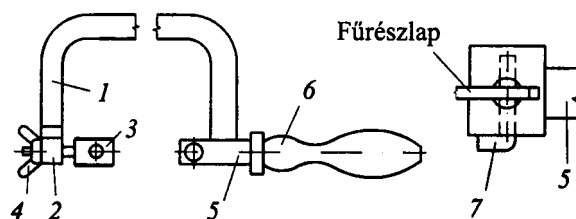
Hosszabb vágási felület fűrészelését függőlegesen kell végezni. Egy idő után azonban a fűrészkeret felakad. Amint így nem lehet tovább fűrészelni, fordítsa meg a fűrészlapot, és az elfordított kerettel a vágás befejezhető.

**Több különböző keménységű munkadarab** fűrészelése esetén a fűrészlappal való takarékoság érdekében célszerű az anyagokat keménység szerint csoportosítani. Új fűrészlappal lehetőleg a lágyabb anyagokat kezdje fűrészelni és csak azután keményebb anyagokat. Fordított sorrendet követve az új fűrészlap hamar elkopik, és a lágyabb anyaghoz már nem lesz jól használható.

### Keretes kézi fémfűrész

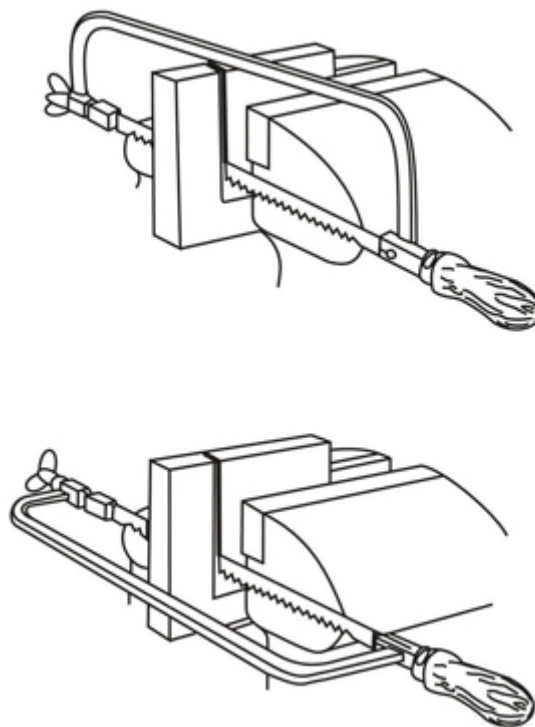
A keretes kézi fémfűrész a fémiparban leggyakrabban alkalmazott darabolóeszköz. A keret anyaga laposacél

Kézi fűrészeléskor a fűrészlapot egy erre a célra kialakított keretbe fogjuk be (16.a) ábra). A fűrész az 1 kengyelre szerelt 2 vezetődarabból és az abban elhelyezkedő, a 4 szárnyas anyával feszíthető 3 mozgó befogófejből, valamint az 5 nyeles befogófejből és a 6 nyélből áll.



16. ábra. Kézi fémfűrészkeret  
a) a fémfűrészkeret felépítése; b) a fűrészlap rögzítése

A fűrészlapok és keretek szabványosak, így a szerszámok csereszabatosak. A fűrészlapot a keretbe mindig úgy kell befogni, hogy a szerszám fogai az előtolás irányába álljanak (15. ábra), ellenkező esetben a fűrész csak akkor forgácsol, amikor visszafelé húzzuk, ami szakszerűtlen, helytelen. A fűrészlapot a 7 csapszegekkel rögzítjük a keretben (16.b) ábra). A csapszegek lehetnek közönséges szegyek is, de az ábrának megfelelően ügyelni kell arra, hogy kiálló, hegyes szegvégek ne legyenek, mert ezek súlyos sérülést okozhatnak. A fűrészlapfeszítő szár és a nyeles befogófej kétirányú bemetszéssel van ellátva azért, hogy a fűrészlap 90°-ban elfordítva is befogható legyen. Van olyan megoldás is, ahol a feszítőszárban csak egy bemetszés van, és a kengyelben elfordítva kell elhelyezni ahhoz, hogy elfordított fűrészlappal dolgozhassunk.



#### **A feszítőszár elhelyezése a kengyelben**

A fűrészlap feszítésére a szárnyas anya szolgál. Ha a fűrészlap nem elég feszes, fűrészeléskor hullámosodik, könnyen beszorul, megtörik. Gyakori következmény a fogak kitöredezése.

A fűrészlapot úgy kell befogni, hogy a fogak a tolás irányába álljanak.

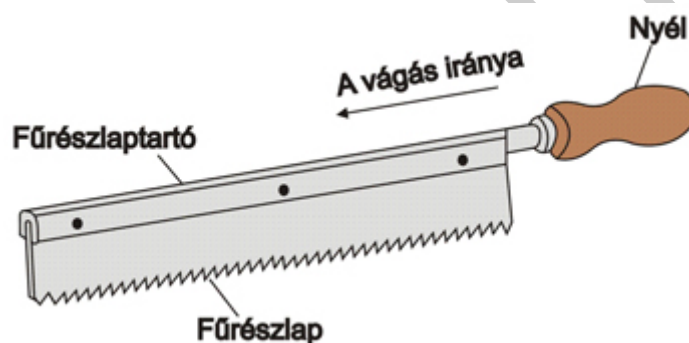
A keretes kézi fémfűrész állítható keretű kivitelben is készül, ami különböző hosszúságú fűrészlapok befogását teszi lehetővé.



**Állítható keretes fémfűrész**

### **Résvágófűrész**

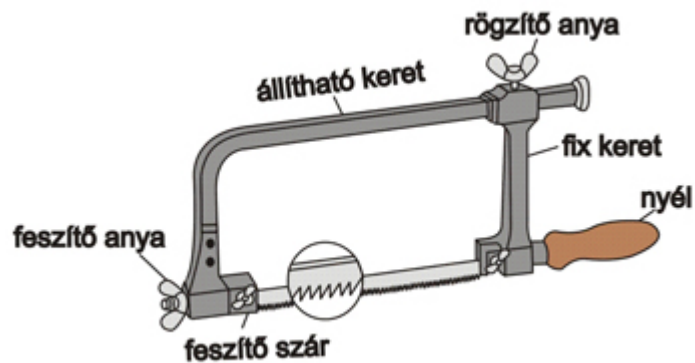
A résvágó fűrész keskeny rések, hornyok befűrészelésére használjuk. Csavarhorony, csavarfej fűrészbevágásához eredményesebben használható, mint a keretes fémfűrész. A nyélbe egy U alakúra hajlított fűrészlaptartó van erősítve. A tartóba különböző fogazású, és keménységű fűrészlapok erősíthetők csavarok segítségével.



**Résvágó fűrész**

### **Műszerészfűrész**

Kialakításában hasonlít az állítható keretes fűrészhez. Keretébe vékony, különböző hosszúságú fűrészlap fogható be. Alkalmazási területe vékony lemezek, belső kiképzések kialakítása. A fűrészlap befogása itt kétirányú lehet, a fogirány attól függ, hogy függőleges, vagy vízszintes mozgatással akarjuk használni.



### Műszerész fűrész

Összefoglalva:

A kézi fűrészelés művelete

Annak ellenére, hogy a fűrészelés mindenki számára kézenfekvő műveletnek tűnik, következő fontos dolgokra kell figyelni.

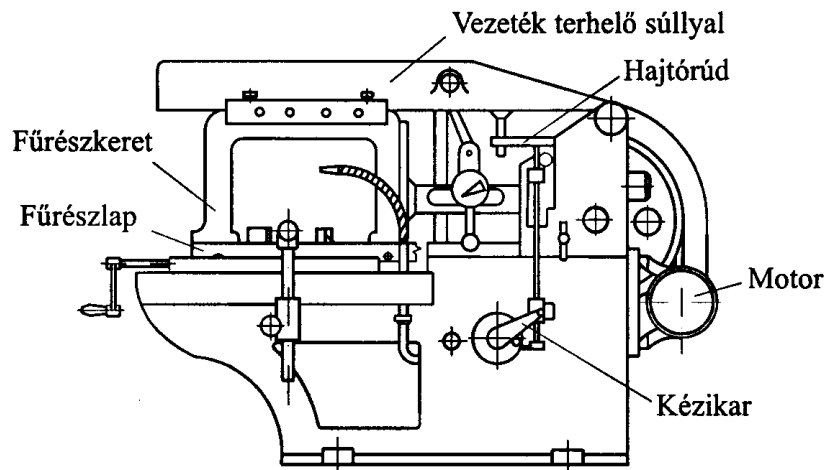
- Az anyagvastagság megválasztása során vigyázni kell arra, hogy a szerszám fogosztásához képest az anyag ne legyen vékony, mert ez oka lehet a fogak kitörésének.
- A munkadarab befogása az egyik legfontosabb művelet. A fűrészelés sikeressége döntően függ attól, hogyan rögzítettük a munkadarabot, milyen szögben állítottuk be és biztosítottuk-e a szerszám jó hozzáférését a munkadarabhoz.
- A szerszám kenése szintén fontos, amiről gyakran elfeledkezünk. A kereskedelemben kapható, egységes kiszerelésű birkaanyag a fűrészlap legjobb kenőanyaga. A kenőanyag alkalmazásával három-négyszeresére növelhető a szerszám élettartama.
- Fontos a szerszám vezetése, ami azt jelenti, hogy a munkafolyamat alatt a fűrész egyenesen és egyenletesen, érzéssel, határozott, erőltetésmentes mozdulattal kell előre tolni. Érezni kell a forgácsolást, együtt kell élni a szerszámmal. Visszafelé a szerszámot nyomás mentesen, lazán kell húzni. Fontos, hogy a fűrészelés síkjától eltérő, oldal irányú mozgás ne legyen, mert a fűrészlap fogai kitörnek.

A felsorolt szempontok betartásával szerzett megfelelő fűrészelési gyakorlat kitűnően kamatoztatható a későbbiekben a reszelésnél is. A szabályos, egyenletes és egyenes vonalú mozdulatok mindkét munkafogásnál döntő jelentőségűek.

#### A gépi fűrészelés műveletei

A fémipari szakmák gyakorlásának folyamatában az anyagok darabolásának, nagyoló előmunkálásának nagy jelentősége van. A kézi fűrészelést a munkadarabok egyedi gyártásakor alkalmazzák. Nagyobb méretű alkatrészek előkészítésénél vagy sorozatgyártásnál a gazdaságossági szempontok a gépi

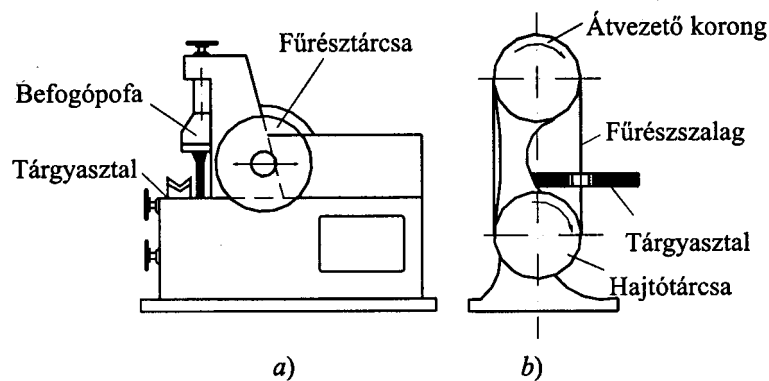
megmunkálást teszik szükségessé. A megmunkálógépek és a hozzájuk alkalmazott szerszámok többfélék. A gyakorlatban még alkalmazzák a legrégebbi típusú, fűrészlappal működő, szakaszos (alternáló) mozgást végző mechanikus rendszerű daraboló fűrészgépeket (20. ábra) épp úgy, mint a legmodernebb szalagfűrészeket, amelyek automatarendszerűek, és csupán az anyagot kell hozzájuk adagolni.



20. ábra. Mechanikus rendszerű daraboló fűrészgép

Darabolófűrészélést kör alakú szerszámot (fűrész tárcsát) használó berendezéssel is végezhetünk. Nagy méretű idomanyagok vagy kör keresztmetszetű anyagok darabolásához olyan berendezést alkalmaznak, amelynél a fűrész tárcsa átmérője meghaladja az 1000 mm-t. A megmunkálandó anyag minőségétől függően a szerszám lehet gyorsacél vagy keményfémbetétes kivitelű. Egy ilyen berendezés elvi vázlata látható a 21.a ábrán.

A fémmegmunkáló üzemekben, különösen a szerszámkészítő és műszerész területeken elterjedt a szalagfűrész. A géptípus sokoldalúan alkalmazható a darabolástól kezdve az alakos belső megmunkálások kifűrészeléséig. A gépet ellátták a fűrészszál indukciós hegesztéséhez alkalmas berendezéssel és köszörűszerszámmal is, amivel a meghegesztett, végtelenített fűrészlapot vastagsági méretre lehet csiszolni. A gépeket gyakran kiegészítik végteleníthető reszelővel (ami egy rugóacél szalagra vagy egy géplánra erősített reszelődarabokból álló egység), amivel a fűrészelés után furatban is lehet reszelési műveleteket folytatni. A berendezés elvi vázlata a 21.b ábrán látható.



21. ábra. Különböző fűrészgépek  
a) fűrész tárcsás daratológép; b) szalagfűrész

### Gyors daraboló

Nagy darabszámú vágás esetén alkalmazott eljárás. A vágótárcsa átmérője általában  $\varnothing 355$  mm és a fordulatszáma 3900 f/min. A vágótárcsa a köszörűhöz hasonlóan szabálytalanul sokélú szerszám amely apróforgácsot választ le a munkadarabból miközben az alapanyag jelentősen felmelegszik. Az így vágott munkadarab felületén jól láthatók a hőhatás övezetek. Fontos biztonsági előírás a vágandó anyag biztos megfogása!



### A fűrészelés biztonságtechnikája

A gépi fűrészelés fokozottan veszélyes üzemmód, ahol pontosan be kell tartani a biztonsági előírásokat. Kézzel csak álló, kikapcsolt géphez szabad nyúlni! Alkalmazni kell a védőeszközöket, a szemet védő plexi előlapot vagy a különböző kézi előtoló segédeszközöket.



## 1. SZ. ÖNELLENŐRZÉSI FELADATLAP

1. Mi a fűrészelés célja?
2. Mit kell figyelembe venni a fűrészlap befogásánál?
3. Mikor használunk műszerésfűrészelt?
4. Melyik fűrészlap jobb: a kihajtogatott, vagy a hullámosított élű?
5. Miért kell kenni a fűrészlapot?
6. Mit kell tenni, ha a fűrészlap nagyon eltér az előrajzolás vonalától?
7. Mi történik, ha 5 mm-es anyagot 50 mm-re fűrészelve a megfogástól?
8. Mi a kézi fűrészelés biztonságtechnikája?

**Ha elkészült, teljesítményét hasonlítsa össze a következő oldalon szereplő helyes megoldásokkal.**

## MEGOLDÓKULCS AZ 2. SZ. ÖNELLENŐRZÉSI FELADATLAPHOZ

1. Mi a fűrészelés célja?  
Anyag szétválasztása forgácsolással.
2. Mire kell figyelni a fűrészlap befogásánál?
  - Az előtolás irányát.
  - Munkadarab magasságát.
  - Fűrészlap feszességét.
3. Mikor használunk műszerésfűrészelt?  
Anyag belsejében indított fűrészelés esetén.
4. Melyik fűrészlap jobb: a kihajtogatott, vagy a hullámosított élű?  
Fűrészelés szempontjából mindegy.
5. Miért kell kenni a fűrészlapot?  
Növelhető vele a fűrészlap élettartama.  
Könnyebb a fűrészlap mozgatása.
6. Mit kell tenni, ha a fűrészlap nagyon eltér az előrajzolás vonalától?
  - két oldalon fogazott lap esetén megfordítani,
  - új lapot befogni,
  - ha lehet a másik oldalról (irányból) fűrészelni (váltogatni).
7. Mi történik, ha 5 mm-es anyagot 50 mm-re fűrészlünk a megfogástól?  
A munkadarab berezonálhat.
8. Mi a kézi fűrészelés biztonságtechnikája?  
Kézi fűrészeléskor ügyelni kell a fűrészlap helyes rögzítésére, a szerszámot gondosan kell tárolni, mert a fűrészlap könnyen sérülést okozhat.

### FELADATOK

1. feladat Harapás, nyírás, lyukasztás elmélete témakör

- Fogalmazza meg a harapás mint művelet elem lényegét!
- Soroljon fel harapás elvén működő fogókat és adja meg milyen feladat elvégzésre használjuk?
- Mi a különbség a nyírás és a lyukasztás között?
- Ismertesse a karos olló és a táblalemez olló működését.
- Milyen szerszámmal készítünk nagyobb méretű tárcsákat és alátéteket?

Blank lined area for writing answers to the questions above.

## 2. feladat Harapás, nyírás, lyukasztás gyakorlata témakör

- A rendelkezésre álló huzalból harapófogó segítségével vágjon le 10db 5cm-es darabot, majd vissza ellenőrzésként mérje le!
- Lv 0,5 mm vastag lemezből kézi lemezolló segítségével vágjon le 10cmx40cm-es darabot, majd alakítson ki 4 db 10x10cm négyzetet.
- Lv 0,5 mm vastag 10cmx10 cm lemezből lemezvágó olló segítségével Ø10 cm-es körlapot készítsen! Gyakorlás képen ismétlje meg a maradék 3 darabbal is!
- Táblalemez ollóval Lv 1mm-es lemezből vájon le egy 10 cm-es csíkot. Hasonlítsa össze a vágott felületet a kézi ollóval és a karos ollóval vágott darabbal. Észrevételeit írja le!
- Kartonpapírból kézi lyukasztó segítségével vágjon ki 20 db korongot, majd a korong közepéből egy újabb korong kivágásával alátét szerű gyűrűt alakítson ki!

## MEGOLDÁS

### 1. feladat Harapás, nyírás, lyukasztás elmélete témakör

- a) Fogalmazza meg a harapás mint művelet elem lényegét!  
A harapás az ékhatás két oldalról egyidejűleg végrehajtott művelete. Az ékeket áttétel segítségével nagy erővel nyomjuk egymás felé amely hatására az anyag deformálódik majd ketté válik.
- b) Soroljon fel harapás elvén működő fogókat és adja meg milyen feladat elvégzésre használjuk?

harapófogó;	drót vágása
csípőfogó;	huzalok vágása
csapszegvágó;	vastag anyagokhoz
emelyűs csípőfogó	kemény anyagokhoz

- c) Mi a különbség a nyírás és a lyukasztás között?

A nyírás általában egyenes ill. nyitott vonal mentén folyamatos haladással  
Lyukasztás: zárt vonal mentén, az egész vonal mentén egyszerre.

- d) Ismertesse a karos olló és a táblalemez olló működését.

Karos olló működése: A vágandó lemezt a két pofa közé tövig ütköztetve betoljuk majd a lemezt elfordulás ellen megtámasztjuk és a kart a végén megfogva (így tudjuk a legnagyobb vágóerőt a kar áttétellel létrehozni) lehajtjuk a lemez elnyíródik a kés hosszáig. Ha a lemez további vágása szükséges a kart felemelve a két kés közé a lemezt betolva a műveletet addig ismétljük amíg a lemez teljes keresztmetszetében el nem nyíródik.

Táblalemez olló: a lemezt a kés alá helyezve hátsó méretre beállított ütközőnek toljuk ügyelve arra, hogy még véletlenül se nyúljunk a kés alá! Ha a beállítás kész a lábpedál lenyomásával indítjuk a vágás műveletét.

- e) Milyen szerszámmal készítünk nagyobb méretű tárcsákat és alátéteket?

### 2. feladat Harapás, nyírás, lyukasztás gyakorlat témakör

Állítható sugarú körkiszúró szerszámmal vagy kör kivágóval.

Gyakorlati feladatok értékelését szakoktató tanárával szükséges megbeszélni

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Ide írja a szöveget!

A tanulá irányító mindig új oldalra kerüljön!

MUNKANYAG

ÖSSZEFOGLALÁS

MUNKANYELV

A(z) 0111-06 modul 018-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

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

54 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