



Szám János

Gépalkatrész furatainak, hornyainak,  
belső felületeinek kialakítása  
marógépen

  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

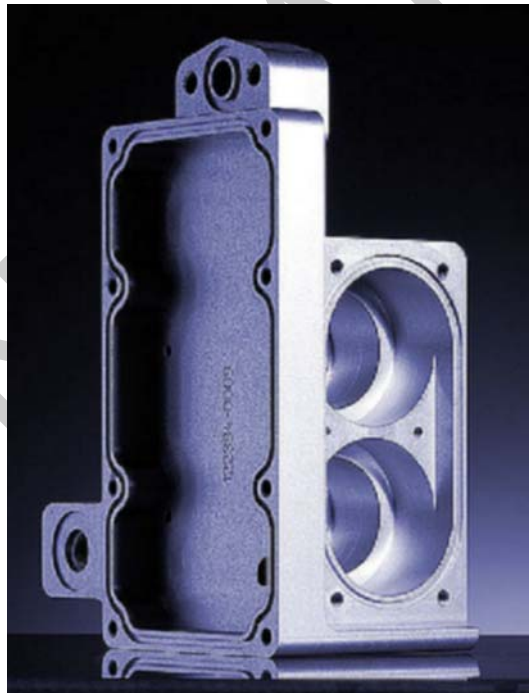
Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló)

A követelménymodul száma: 0227-006 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-036-10

## GÉPALKATRÉSZ FURATAINAK, HORNÝAINAK, BELSŐ FELÜLETEINEK KIALAKÍTÁSA MARÓGÉPEN

A marással készülő alkatrészek közös jellemzője, hogy valamilyen formájú üreggel, belső csatlakozó felülettel rendelkeznek, ezáltal más alkatrészekkel összeszerelhetővé válnak, vagy meghatározzák azok mozgásirányát, mozgástartományát, esetleg éppen megakadályozzák az elmozdulást. Lehet, hogy ezek az üregek csak csavarok számára készített furatok, de marással készülnek a tengelyeken lévő reteszhornyok is amiben a retesz ugyan nem mozdul el de átadja a kerületi erőt a tengely és az agy között.

Az alkatrészek külső alakjának kialakításáról már tanulhattunk a **Síkmarás, gépalkatrész befoglaló méreteinek és alakjának kialakítása marógépen** című fejezetben, most ebből kiindulva, az ott megismertekre alapozva a belső felületek kialakításának módszereivel, szerszámaival és egyéb eszközeivel bővíthetjük tudásunkat.



1. ábra. Mart alkatrész belső megmunkált felületekkel

## ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Önnek az a feladata, hogy a már előkészített, tehát a külső felületein már megmunkált hasáb formájú alkatrészekben kialakítsa a szükséges belső üregeket. Mint ahogyan azt a folytatásban látni fogjuk, az üregek sokféle alakjához, mélységéhez megfelelően kell kiválasztani a szerszámot, a technológiai adatokat.

Áttekintjük a leggyakrabban előforduló üregtípusokat és a kialakításukhoz kifejlesztett szerszámok és segédeszközök körét.



2. ábra. Belső felületek megmunkálására alkalmas marószerszámok

A következő tananyagrészen Ön választ kap az alábbi kérdésekre:

1. Milyen alapesetei léteznek a hasábokban általában kialakításra kerülő üregeknek?
2. Milyen szerszámokkal végezzük az üregek, hornyok marási műveleteit?
3. Hogyan kell a különböző előgyártmányok külső bázisfelületeihez képest az üregeket, hornyokat kialakítani?
4. Milyen szerszámokkal alakítjuk ki a furatokat?
5. Milyen szerszámokkal alakítjuk ki a hornyokat?
6. Milyen szerszámokkal alakítjuk ki a fészkeket?

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A marógépek alkalmasak arra, hogy széles vagy keskeny hosszirányú üregeket, nyílásokat alakítsunk ki az alkatrészekben, de hengeres formák, furatok is készíthetők. A következőkben az üregek, nyílások meghatározó alakját figyelembe véve csoportosítjuk a lehetséges eseteket és az elkészítésükhöz szükséges ismereteket.

### FURATOK KIALAKÍTÁSA EGYETEMES MARÓGÉPEN

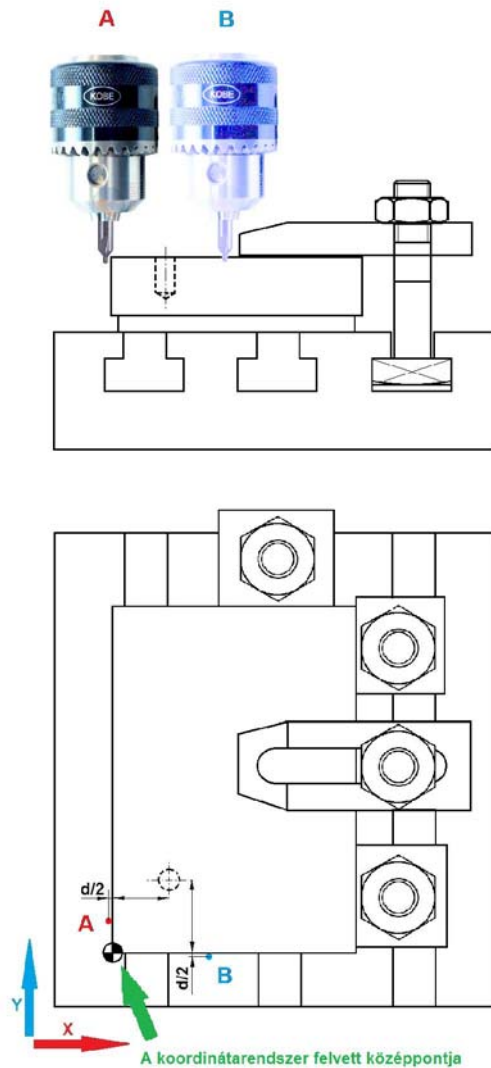
A furatok egyik legfontosabb jellemzője az, hogy milyen tőrésel rendelkezik a furat átmérője. Ez a leggyakrabban a furat funkciójával van összefüggésben, ez határozza meg, milyen illesztésre van szükség a furat és a csap között.

#### 1. Furatok kialakítása kötőelemek számára

A leggyakrabban a mart alkatrészekben lévő furatokat a csavarkötések számára készítjük, ezek a furatok általában  $0,5 \div 1,0$  mm-el nagyobbra készülnek a csavar névleges átmérőjénél, hogy a kötőelemek könnyen behelyezhetőek legyenek, ilyen furatokat H11, H12 pontosságúra szokás készíteni, ezt csigafúróval megtehetjük.

Egy ilyen furat elkészítésének műveletei a következőképpen követik egymást:

7. Központfúrót fogunk a főorsóba és beállítjuk a megfelelő fordulatszámot. (A központfúró használata, befogása megismerhető az **Oszlopos fúró, sugárfúró** című fejezetből)
8. Megmérjük a központfúró csúcsának átmérőjét és kiszámítjuk annak felét.
9. A 3. ábra szerint a szerszám forgása közben megérintjük a munkadarabnak a rajzi előírásnak megfelelő bázisfelületeit. Az érintés helyén nullázzuk az adott szánóniuszát.



3. ábra. Bázisok felvétele érintőfogással

10. Hasznos ilyenkor felemelni a főorsót (pontosabban lesüllyeszteni a gépasztalt) annyira, hogy a központfúró a munkadarab felső síkja fölé kerüljön, és az anyag felé az adott irányú szánt a 2. pontban kiszámolt fél átmérőnyivel előrettekerni. Ha ekkor újból lenullázzuk a nóniuszt, a szerszám középpontja pontosan a munkadarab megérintett oldalának síkjába kerül. Ez az a bázisfelület, amit kerestünk.
11. Következő lépésként az erre merőleges irányban kell ugyanezt, egy másik oldalfelületen elvégeznünk, és ettől kezdve, az X–Y irányú koordináta rendszerben bármely furat középpontjára rá tudunk állni.

Nagyon fontos arra odafigyelni, hogy a munkadarab két egymásra merőleges oldala, melyeket bázisfelületnek használunk pontosan a hossz- és keresztcszán irányába essenek. Ha erre nem figyelünk oda a furatok középpontjai más-más távolságban lesznek majd a munkadarab szélétől, csak az érintési ponthoz képest lesznek a méretek helyesek.



12. Ezt követően a kereszt- és hossz-szán mozgatásával sorban egymás után minden furat középpontjában elvégezzük a központfúrást. Ügyelnünk kell arra, hogy a szánokon a nullázás el ne mozduljon, mert akkor újra fel kell vennünk a bázisokat, ami felesleges idővesztés is, de a pontatlanság forrása, hibalehetőség is egyben.

A központfúrást azért nagyon fontos elvégeznünk, mert a csigafúrót ez fogja a fúrás kezdetén a középpontban tartani. A csigafúró főeleire csak később hatnak azok a forgácsolóerők, melyek a pontos szerszámvezetést végzik. A fúrás kezdetén a keresztél forgácsolási viszonyai olyan rosszak, hogy rendszerint elnyomják a fúrót a középpontból. A központfúróval mindig olyan mélyre kell az anyagba behatolnunk, hogy a kialakuló kúp legnagyobb átmérője a csigafúró keresztlénél  $20 \div 50\%$ -al nagyobb legyen! Csak a fent leírt technológiai lépések betartásával lehet garantálni azt hogy az elkészített furatok középpontjai az előírt helyen legyen. A fenti műveleti sorrend betartása mellett a furatközéppontok egymáshoz illetve a bázishoz viszonyítva  $\pm 0,05$  mm pontossággal elkészíthetők.

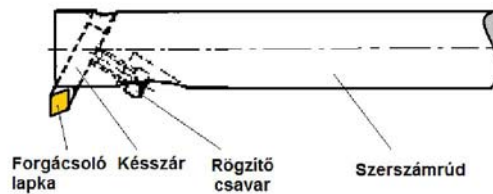
Amennyiben az előbb leírt pontosságra nincsen szükség, és sok furatot kell elkészíteni az alkatrészen, gazdaságosabb oszlopos, vagy sugárfúrógépen elvégezni a fúrási műveleteket. Kézi előrajzolással és pontozással  $\pm 0,3$  mm-es tűrésen belül megbízhatóan gyárthatóak a furatok. Átmeneti megoldás lehet az, hogy a furatközéppontokat marógépen központfúróval megjelöljük, de a fúrást és az esetlegesen azután következő dörzsárazást fúrógépen végezzük el. A betartható pontosság ezzel a módszerrel  $\pm 0,1$  mm.

## 2. Nagy pontosságú furatok kialakítása

Amikor a készítendő furatot az előbbi részben leírtakhoz képest nagyobb pontossággal kell elkészíteni további műveleteket elvégeznünk. Kisebb átmérőjű furatokat IT 6-os IT 8-as pontossággal tudunk készíteni dörzsárazással. A technológiai lépés azzal egészül ki, hogy a csigafúróval a kész furatméretnél  $0,4 \div 0,6$  mm-rel kisebb átmérőjű furatot készítünk és utána dörzsárral készítjük el a furat kész állapotát.  $\varnothing 10 \div 15$  mm-ig tanácsos a dörzsárazás műveletét kézzel elvégezni, ez felett javasolt csak a gépi dörzsárazás. A dörzsár nagyon érzékeny a hajlító igénybevételre, ezért (különösen a kisebb átmérőknél) nagyon fontos, hogy a szerszámcserét követően pontosan álljunk rá a furatközéppontra. Ezeket a furatokat leggyakrabban illesztőcsavarok, illesztőszegek számára készítjük.

Nagyobb, szintén nagy pontossággal készítendő furatokat úgynevezett kiesztergáló fejjel készítünk el a végső méretre. Az 5. ábrán látható kiesztergáló fejjel a következőképpen készítjük el a kívánt furatot:

1. Az olyan nagyméretű furatokat amelyekhez már kiesztergáló fej kell többnyire már nem tudjuk csigafúróval a kész mérethez közeli méretre előfúrni, ezért különféle süllyesztőkkel, vagy ütőkéssel a furat átmérőjét a kész méretnél megközelítőleg 1 mm-el kisebbre előkészítjük. Az ütőkés egy rövidke kis esztergakés melyet a forgástengelyre merőlegesen fognak be a fúrórúdba. A kés helyzetét sugárirányban beállítjuk és csavarral rögzítjük, majd függőleges előtolással felbővítjük a furatot. A fúrórúd hossza, átmérője meghatározza, hogy legfeljebb mekkora fogásmélységgel és előtolással végezhetjük a forgácsolást, ezért sokszor csak több fogással jutunk el a végső méretig. Ilyenkor minden fogásnál egy fogásmélységnyi értékkel kijebb helyezük a kést a rúdból.



4. ábra. Fúrórúd ütőkéssel

2. Ahogy az az 5. ábrán látható a kiesztergáló fej nagyon hasonlít az ütőkéshez. A különbség tulajdonképpen annyi, hogy a sugárirányban befogott kést egy kis számban századmilliméter pontossággal beállíthatjuk. Először csak addig állítjuk előre a kést, hogy néhány tizedmilliméteres fogással az előfúrt furatot kisimítsuk.
3. Következő lépésként pontosan megmérjük a kisimított furat átmérőjét és a szükséges mértékben előrébb állítjuk a kést. Nagyon figyelniük kell arra, hogy kiesztergáló fejen lévő beosztás a tényleges elmozdulást mutatja-e, vagy annak csak a felét. A kiesztergáló fejek kétféle skálázással készülnek, aszerint, hogy a gyártó mit tart előnyösnek. Erre az apró részletre azért kell figyelniük, mert annak az átmérőkülönbségnek, amit még ki kell forgácsolnunk, csak a felét kell (csak a felét szabad!) sugárirányban a szerszámnak elmozdulnia.



5. ábra. Kiesztorgáló fej

Amikor már a kiesztorgáló fejjel az utolsó fogást végezzük, tanácsos először csak mintegy 5 mm-t előrehaladni a furatban és ezen a rövid szakaszon méréssel ellenőrizni a készülő átmérőt. Többnyire a furat első néhány mm-e még nem működő felület, ha esetleg ez a szakasz a tűrés által megengedett méretnél nagyobb lesz, még tudunk korrigálni.

Az ilyen nagyobb méretű ( $\varnothing 40$  mm-nél nagyobb) furatokat a leggyakrabban gépházakban gördülőcsapágyak részére kell elkészíteni. Mivel a gördülőcsapágyak általában egy tengely két végén, és a gépházakban vannak elhelyezve, az egytengelyűség biztosítása érdekében fontos, hogy a két csapágyfészek furatközéppontjai is egybeessenek, vagyis ugyanazoktól a bázisoktól egyforma távolságra legyenek. Ezért kell betartani az eddigiekben ismertetett műveleti sorrendet, mert nem csak a csapágyfészek átmérőjének pontossága, hanem az egytengelyűség is fontos.

A kiesztorgáló fejekkel IT 6-os IT 7-es pontossági osztályba tartozó furatokat tudunk készíteni.

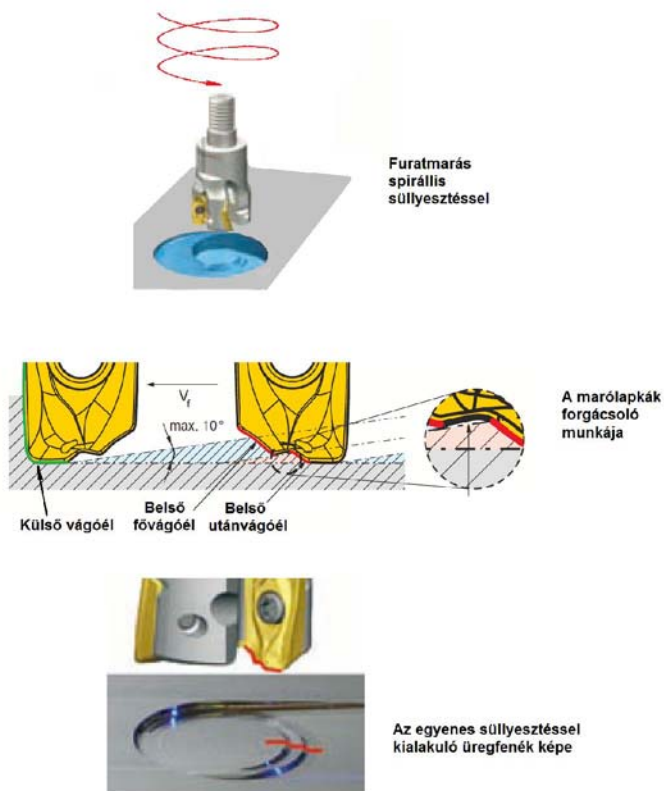


## FURATOK KIALAKÍTÁSA CNC VEZÉRLÉSŰ MARÓGÉPEN

A technika fejlődésének eredményeképpen egyre szélesebb körben terjednek el a CNC vezérlésű marógépek és megmunkáló-központok. A furatok középpontjára a koordináta-rendszerben programozott vezérlés géptípustól, gépgyártótól függően 0,002÷0,01 mm pontossággal képes ráállni, és az egymást követő műveleteket sorban elvégezni. Ahhoz, hogy a munkadarab jól készüljön el arra van szükség, hogy a program nullpontja és a munkadarab nullpontja egybeessen. Ezt a munkadarab befogásának, ütköztetésének, egyéb jellegű tájolásának a bemérésével és a program összehangolásával érhetjük el.

A legmodernebb gépek főorsójába tapintókat lehet befogni melyeknek nagyon pontos gömb alakú érzékelőjével pontosan fel lehet mérni a munkadarab rögzítés utáni helyzetét és ezután ezt a bemért bázist lehet megadni a program nullpontjaként.

A fúrás műveletéhez ezeken a gépeken is használhatjuk ugyanazokat a szerszámokat, mint központfúró, csigafúró és dörzsár. A nagyobb furatok kész méretre simítását a legtöbbszőr szármárók pályavezérlésével végzik el, miközben a szerszám csavarvonalban a furatban fokozatosan előrehalad. A 6. ábrán egy olyan szerszámot mutatunk be, melynél a forgácsoló lapkák élkiképzése alkalmas arra, hogy tömör anyagban egyszerre a forgástengelyre merőleges és tengelyirányban előrehaladó mellékmozgást is végezzen. Ezekkel a marókkal nagy forgácsleválasztási teljesítmény mellett, anélkül, hogy szerszámcsereket kellene végrehajtani. Mint ahogy az legalul az ábrán látható egyenes vonalban is lehetséges a süllyesztés. a hornyoknál ide-oda mozgással és egyidejű süllyesztéssel a kívánt mélység hamar elérhető.

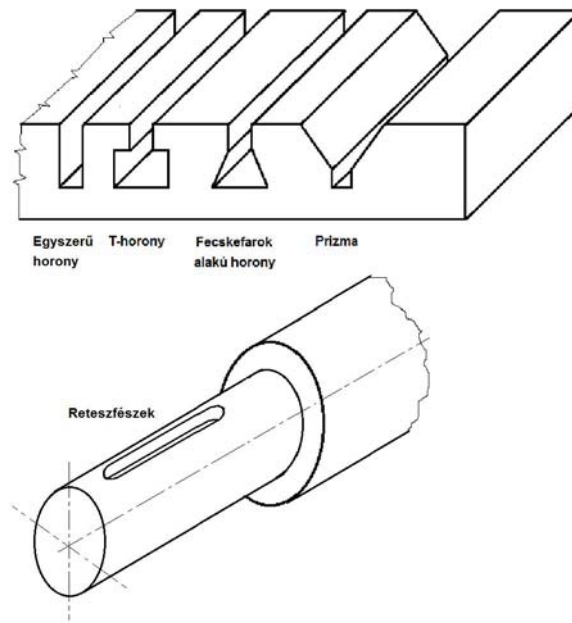


6. ábra. Korszerű süllyesztőmaró

Ahhoz, hogy ezek a marók termelékenyen működjenek, a külső vágóélen lehetőleg nagy csúcssugarat kell alkalmazni, ezért olyan üregeknél, amelyeknek a belső élét éles sarokkal kell kialakítani, jobb egy másik simítószerszámmal a nagyteljesítményű marás után kisimítani.

## HORNÝOK MARÁSA

A gépalkatrészek különböző alakú, de hosszú mélyedéseit nevezzük horonynak. A hornyokat a keresztmetszeti szelvényük alakja alapján nevezzük egyszerű horonynak, T-horonynak, fecskefarak alakú horonynak, prizmának. Azokat a hornyokat melyeknek nincsen, vagy csak egyik oldalon van szabad kifutása az anyagból, fészeknek nevezzük, ezek leggyakoribb előfordulása a reteszfészkek. Ezeket a formákat mutatja be a 7. ábra:



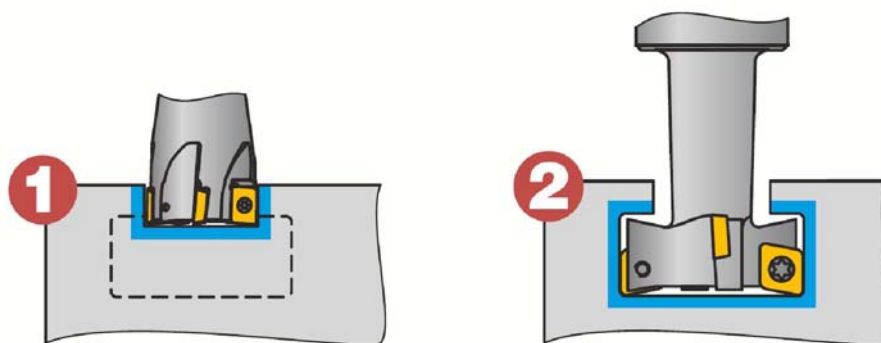
7. ábra. Horonyfajták

## 1. Hornyok marása függőleges marógépen

Az egyszerű hornyok kialakítására szolgáló szerszámokat ujjmarónak nevezik, azért mert az ujjunkra hasonlító, viszonylag hosszú, karcsú szerszámok. Ez meg is határozza azt, hogy csak óvatosan lehet velük a forgástengelyre merőlegesen haladni, mert nem viselnek el nagy hajlító igénybevételt. További hátránya ezeknek a szerszámoknak, hogy könnyen berezegnek és akkor a mart horony szélessége nagyobb lesz, akár olyan mértékben is, hogy végül a méret nagyobb lesz a megengedett felső mérethatárnál.

Általános tanács, hogy az ujjmarókat a lehető legrövidebben engedjük ki a befogásból, hogy a hajlítással, beremegéssel szemben minél merevebbek legyenek, ha ez nem lehetséges, kis fogásmélységgel és kis előtolással végezzük el a műveletet!

A 7. ábrán láthatunk az egyszerű horonyhoz képest jóval összetettebb alakkal rendelkező hornyokat is. Ezeknek a megmunkálása a horony tényleges méretéhez illeszkedő szerszámokkal lehetséges. A T-hornyok gyártásához gyártott T-horonymarók átmérője megegyezik a horony talpszélességével, a szerszám nyakának átmérője majdnem akkora mint a horony nyílása. Ez azért van, hogy minél erősebb legyen, hogy minél nagyobb teljesítménnyel forgácsolhassunk. Ebből fakadóan oldalirányú fogást nem tudunk venni, a horony szélességére csak a szerszám átmérőjének van hatása. A horony széles részének magasságát újabb fogásokkal lehetőségünk van befolyásolni, de a tervezők és gyártók is törekednek arra, hogy szabványos méretű hornyokat tervezzenek és ezekhez készülnek a szerszámok. A nyolcadik ábra a T-hornyok gyártásának lépéseit mutatja be:

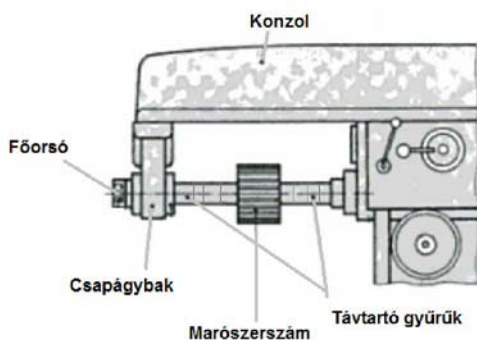


8. ábra. T-horony gyártásának lépései

A fecskefarok alakú horony gyártása a T-horonnal teljesen azonos módon történik, azzal a különbséggel, hogy ennél a függőleges irányú fogásvétel teljesen értelmetlen lenne, ugyanúgy szabványos hornyokhoz készítik a gyártók a szerszámokat.

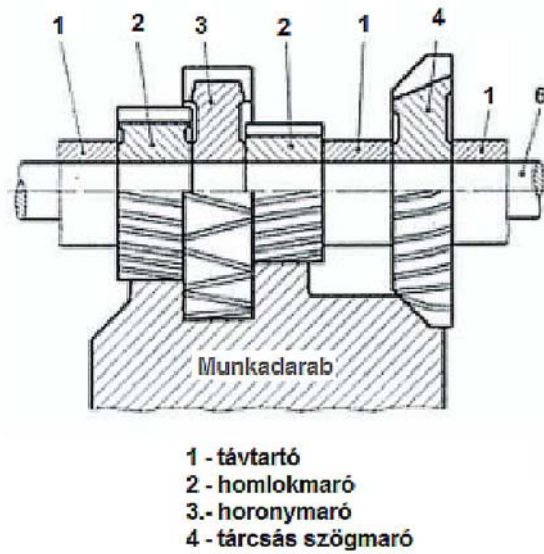
## 2. Horonymarás konzolos marógépen

A prizmak marásához szintén állnak rendelkezésre a készítendő szögnek megfelelő szögmarók, de a leggyakrabban ezeket a felületeket konzolos marógépeken gyártják. A 9. ábrán a konzolos marógép főorsójának elrendezését látjuk. A főorsó vízszintes helyzetű, és tulajdonképpen egy hosszú rúd, amely a másik végén is csapágyazva van. A marószerszám erre a rúdra van felfűzve, a tengelyirányú elmozdulást távtartó gyűrűk akadályozzák meg. Ezeknél a gépeknél nagy forgácsolóteljesítmény érhető el azért, hogy a főorsó mindkét végén meg van támasztva és ettől kicsi a beremegés valószínűsége.



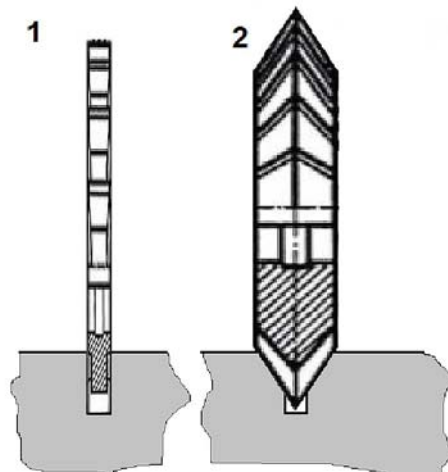
9. ábra. Konzolos marógép

Nagy előnye ennek a marógéptípusnak, hogy a főorsón szerszámcsoportok is összeállíthatók, és ezzel komplex csúszóvezetékek felületei együtt megmunkálhatók, mint ahogy azt a 10. ábrán látjuk:



10. ábra. Csoportmarók összeállítása csúszzóvezeték marásához konzolos marógépen

Hátránya ennek a marási eljárásnak, hogy a szerszámok cseréje és beállítása hosszú időt vesz igénybe, és a szerszám átmérőjének függvényében a vágósebesség szerszámelemenként más és más. Az optimális forgácsolási paramétereket mindig csak valamelyik szerszámhoz lehet beállítani. Visszatérve a 7. ábrán látható prizma alakú horonyhoz, annak gyártása egy lépésben ezzel az eljárással sem valósítható meg előbb egy horonymaróval a közepén végigfutó egyszerű hornyot kell elkészíteni és utána két összecsoportosított tárcsás szögmaróval lehet a ferde oldalakat elkészíteni, ahogy a 11. ábrán látjuk:



11. ábra. Prizma alakú horony marásának lépései

### 3. Fészkek marása

Az előző két részben tárgyalt hornyok mind olyanok voltak ahol a horony az anyag szélén kezdődött. Amikor azonban a 7. ábra alján látható reteszfészkekhez hasonló hornyokat kell készítenünk, olyan szerszámra van szükségünk, amelyekkel tengelyirányban is hatékonyan tudunk forgácsolni. Ezeket az ujjmaró-típusokat nevezik hosszlyukmaróknak is. A 12. ábrán mutatjuk meg ezeknek a maróknak azt a részét, mellyel a süllyesztés művelete elvégezhető.



12. ábra. Hosszlyukmaró keresztélének kialakítása

A maró keresztélei közül az egyik egészen a középpontból indul el, a többi keresztél, csak egy kisebb forgácshorony után kezdődik el. Ez lehetővé teszi azt, hogy a maróval ugyan kisebb teljesítménnyel, de mégis tudjunk az anyagba tengelyirányban, egy helyben állva is besüllyeszteni. Nincs szükség túl nagy teljesítményre, mert ennek a mozgásnak csak az a feladata, hogy a fészkek hossziránya felé induló maráshoz fogást vegyünk.

Amikor megtörtént a fogásvétel elindíthatjuk a beállított előtolást és végigmarhatjuk a fészkek hosszát. A fészkek másik végén újabb fogást veszünk, és így oda-vissza kialakítjuk a fészket teljes mélységében.

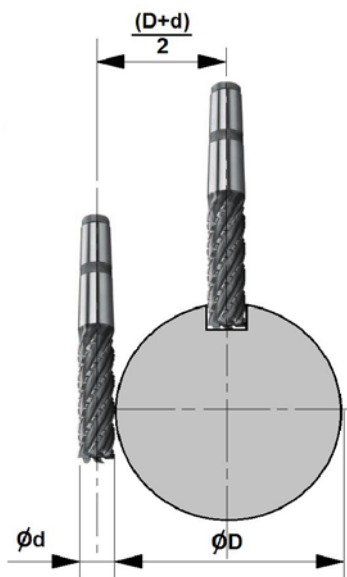
### 4. Reteszhorony marása tengelybe

A tengelyekben lévő reteszfészkek és az agyakban lévő reteszhoronyok szélessége általában szigorú tűréssel van ellátva. Ennek az az oka, hogy tengely és az agy között a forgatónyomaték átadása holtjátékmentesen történjen. Csak akkor lehet a szigorú tűrések mellett az agyat összeszerelni a tengellyel, ha a reteszfészkek helyzete is pontos. A fészkeknek pontosan a tengely középvonalában kell lennie. A középvonalat a következőképpen határozzuk meg:

1. Megmérjük a tengely, valamint a marószerszám pontos átmérőjét, összeadjuk és elfelezzük az értéket.



- Miután rögzítettük a tengelyt a marógép asztalán a marószerszámmal megérintjük a tengely oldalát, ahogy azt a 13. ábra mutatja. Fontos, hogy odafigyeljünk arra, hogy a maró alsó vége túlérjen a tengely vízszintes felezősíkján. Ha ennél a síknál magasabban érintjük meg a tengelyt, közelebb leszünk a középvonalához, mint annak valódi sugara, és hibás pozícióba fogunk állni.



13. ábra. Tengely középvonalának meghatározása

- Lenullázzuk a nóniuszt és az 1. pontban kiszámított értékkel beállunk a tengely fölé. Ebben az állásban érdemes a nóniuszt újra lenullázni, hogy szükség esetén ehhez a vonalhoz vissza tudjunk állni.
5. Hornyok, fészkek és egyéb formák marása CNC vezérlésű marógépen vagy megmunkáló központon

Már a nagyobb átmérőjű furatok marásánál bemutattuk azt a szerszámot, amellyel egyszerre a horony hosszának és süllyesztő irányba is lehet forgácsolni. Ezzel a technológiával a hornyokat ide-oda történő mozgással gyorsan ki lehet munkálni. A mai CNC technika alkalmas arra, hogy tetszőleges kontúrral rendelkező üregeket, fészkeket, zsebeket alakítsunk ki az alkatrészekben.

Egyetlen egy korlátot ismerünk csak, ami a lehetőségeinket meghatározza, az a szerszám sugara. Az alkatrészekben csak olyan belső sugarú üregeket tudunk kialakítani, amelynek a legkisebb belső sugara nagyobb vagy egyenlő a szerszám sugarával. Ha élesebb sarok kialakítására van szükség, akkor kisebb átmérőjű szerszámot kell választani, de ez azzal a hátránnyal jár, hogy általában csak kisebb előtolással, vagyis alacsonyabb termelékenységgel tudunk dolgozni. A kisebb átmérőjű szerszám karcsúbb, kisebb hajlító igénybevételt tud elviselni, tehát kisebb forgácsoló erő hathat rá a tengelyére merőlegesen. Ezt az előtolás mérséklésével tudjuk elérni, ezért csökken a termelékenység.

## 6. A legkorszerűbb CNC technológiákról dióhéjban

Az utóbbi évtizedekben a forgácsoló megmunkálás szakmaterületein belül a marószerszámok jelentős fejlődésen mentek keresztül, új különleges porkohászati úton előállított tömör keményfém szerszámok, belső hűtéssel rendelkező marófejek jelentek meg. Ezek a szerszámok lehetővé tették a forgácsolási teljesítmény jelentős növekedését, ezért a forgácsoló gépek gyártásában is jelentős előrelépés tapasztalható. Egy napjainkban gyártott CNC eszterga már kicsit marógép is, mert van lehetőség meghajtott szerszámok használatára, és a főorsó is tud pozicionáló mellékmozgást végezni. A megmunkáló központok legújabb generációja már olyan tárgyasztallal rendelkezik, amelyek szükség esetén akár csak egy karusszal eszterga forgó főmozgást is végeznek és esztergályozásnak megfelelő műveleteket hajtanak végre.



14. ábra. Korszerű megmunkáló központ és amire képes

## 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 „Önellenző 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 különböző marószerszámokkal, próbálja beazonosítani őket a „Szakmai információtartalomban” megismert szerszámokhoz viszonyítva, és határozza meg alkalmazási területüket.

5. Gyakorolja furatok kialakítását hasábokban, gyakorolja a ismertetett módszert a ráálláshoz a furatközéppontra. Külön figyelmet fordítson az alábbi lépések betartására:
- Tervezze meg a furatok megmunkálásának sorrendjét!
  - Válassza ki a furat mérettűrésének és felületi minőségének megfelelő szerszámokat!
  - Tervezze meg a munkadarabok rögzítését és tájolását!
  - Szerelje fel a marógép asztalára a tájoláshoz és a rögzítéshez szükséges segédeszközöket!
  - Rögzítse a munkadarabot a gépasztalon!
  - Végezze el a furatközéppontok központfúrását!
  - Végezze el a szükséges fúrési műveleteket csigafúróval!
  - Végezze el a szükséges felfúrési műveleteket dörzsárral!
  - Sorjázza le az elkészített furatokat, és ellenőrizze az átmérő méretét, a felületi minőséget és a furat helyzetpontosságát!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített felületek minősége nem megfelelő!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített furatok mérete nem megfelelő!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített furatok helyzete nem megfelelő!
6. Gyakorolja reteszfészkek kialakítását tengelyvégekben, gyakorolja a ismertetett módszert a ráálláshoz a fészkek középvonalára. Külön figyelmet fordítson az alábbi lépések betartására:
- Tervezze meg a fészkek megmunkálásának sorrendjét!
  - Válassza ki a fészkek méretének megfelelő szerszámot!
  - Tervezze meg a munkadarab rögzítését és tájolását!
  - Szerelje fel a marógép asztalára a tájoláshoz és a rögzítéshez szükséges segédeszközöket!
  - Rögzítse a munkadarabot a gépasztalon!
  - Végezze el a ráállást a tengely középvonalára!
  - Végezze el a fészkek marását!
  - Sorjázza le az elkészített fészket, és ellenőrizze annak méreteit, a felületi minőséget és a helyzetpontosságát!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített felületek minősége nem megfelelő!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített fészkek méretei nem megfelelőek!
  - Keresse meg az okokat, hogy milyen hibákat követett el, ha az elkészített fészkek helyzete nem megfelelő!

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Reteszfészek marásához milyen ujjmarót kell választani!

---

---

---

### 2. feladat

Milyen méretpontossági osztályt lehet elérni az alábbi szerszámokkal?

Csigafúró: \_\_\_\_\_

Dörzsár: \_\_\_\_\_

Kiesztergáló fej: \_\_\_\_\_

### 3. feladat

Nevezze meg és vázolja le a legtipikusabb horonyfajtákat!



## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Reteszfészek marásához milyen ujjmarót kell választani!

Olyan ujjmaróra van szükség amelyiknek van keretszéle, hogy a süllyesztő művelet is végrehajtható legyen a hosszirányú fogásvételhez.

### 2. feladat

Milyen méretpontossági osztályt lehet elérni az alábbi szerszámokkal?

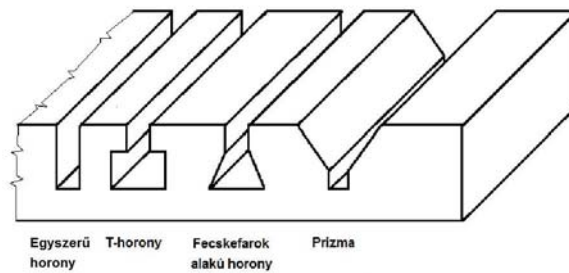
Csigafúró: IT 10 – IT 12

Dörzsár: IT 6 – IT 8

Kiesztergáló fej: IT 6 – IT 7

### 3. feladat

Nevezze meg és vázolja le a legtipikusabb horonyfajtákat!



15. ábra

## 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) 0227-006 modul 036-os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 521 01 0000 00 00	Gépgyártástechnológiai technikus
33 521 08 0000 00 00	Szerszámkészítő
31 521 02 0000 00 00	CNC-forgácsoló
31 521 09 1000 00 00	Gépi forgácsoló
31 521 09 0100 31 01	Esztorgályos
31 521 09 0100 31 02	Fogazó
31 521 09 0100 31 03	Fűrészipari szerszámélező
31 521 09 0100 31 04	Köszörűs
31 521 09 0100 31 05	Marós

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

30 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