



Dzúró Zoltán

Csapos felületek esztergálása XY típusú  
esztergagépen, a munkafolyamat  
dokumentálása, méretellenőrzés

  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:

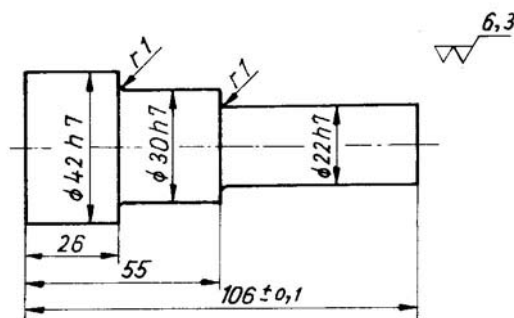
Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló)

A követelménymodul száma: 0227-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-023-30

## CSAPOS FELÜLETEK ESZTERGÁLÁSA XY TÍPUSÚ ESZTERGAGÉPEN, A MUNKAFOLYAMAT DOKUMENTÁLÁSA, MÉRETELLENŐRZÉS

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Egy forgácsoló üzemben különböző, de főleg csapos alkatrészeket gyártanak nagysorozatban. A gyártás menetét megtervezik az üzemhez tartozó mérnöki irodán. Az elkészült munkautasítás alapján az XY gép kezelője gyártja le a termékeket, a gyártás menetéről jegyzőkönyvet készít és ellenőrzi minden egyes darab méretét. A mért adatokból jegyzőkönyvet készít, amit a gyártási folyamat nyomon követése végett a dokumentum raktárban lead megőrzésre. Esetünkben az 1. ábrán ábrázolt terméket kell legyártani szál anyagból, és a méretét ellenőrizni. Írja le, milyen mérőeszközöket használna, és dokumentálja a gyártási folyamatot, műveleti sorrendtervet készítve.



1. ábra. A gyártandó csap rajza

## SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

### JELLEGZETES FELÜLETEK

Sima hengeres felületek a gépalkatrészek nagy többségén megtalálhatók. Rendeltetésük szerint súrlódó csapok, illeszkedő felületek vagy összekötő elemként szolgálhatnak, azaz igen változékony követelmények kielégítésére alkalmasak. A sima hengeres felületű munkadarabok csoportjába sorolhatók mindazon gépalkatrészek és munkadarabok, amelyek részben vagy egészben, sima hengeres felülettel rendelkeznek. Egyszerűbbek a csapok, csapszegek, tüskék, ezeken általában csak egyméretű hengeres felület található és a tengelyekhez képest rövidebbek. Esztergáláskor a sima hengeres felület alkotójának párhuzamosnak kell lennie a forgástengellyel. Ezért a megmunkáláshoz az esztergakést a hossz-szán segítségével, a főorsó tengelyvonalával párhuzamosan kell beállítani és elmozdítani. Ezt az eljárását hosszesztergálásnak nevezzük.

### A GYÁRTÁSI FOLYAMAT TERVEZÉSÉNEK ALAPJAI

Gyártás tervezés alatt a gyártás fő- és segédfolyamatainak tervezését értjük, olyan mélységben, amilyen a gyártórendszer (gyártósor, műhely, üzem) tervezéséhez és a gyártás szervezéséhez szükséges.

#### A gépgyártástechnológiai tervezés fő területei:

- Technológiai előtervezés: a fő gyártási eljárás (forgácsolás, képlékenyalakítás, öntés stb.) meghatározása, technológia-helyességi vizsgálata, előgyártmány megválasztása és tervezése, ráhagyás számítása.
- Előgyártási technológiák tervezése: az előgyártmány gyártástechnológiai folyamatainak tervezése.
- Alkatrészgyártási technológiák tervezése: forgácsolással előállítható alkatrészek technológiai folyamatainak tervezése.
- Szereléstechnológiai tervezés

#### Műveleti sorrendtervezés:

- Megmunkálási igények feltárása
- Befogási sémák meghatározása
- A gyártóberendezések kiválasztása, az egyes berendezéseken végrehajtandó megmunkálási feladatok kijelölése, (műveletek és végrehajtási sorrendjük meghatározása), technológiai változatok képzése, optimális változat kijelölése.
- Műveletközi méretek, ráhagyások meghatározása
- Befogókészülékek választása, tervezési igény megfogalmazása
- Műveleti sorrendterv készítése.

#### Művelettervezés:

- Műveletelemek meghatározása,
- Műveletelemekhez szerszámok kiválasztása (szerszámtervezési igény megfogalmazása)
- Műveletelemek végrehajtási sorrendjének meghatározása,
- Szerszámelrendezés tervezése,
- Műveletterv készítése.

#### **Művelelem tervezés:**

- Forgácsolási paraméterek meghatározása,
- Szerszám mozgásciklusok tervezése,
- Normaidők számítása.

#### **Technológiai dokumentáció szerkesztése:**

A technológiai tervezés és a technológiai dokumentáció részletessége függ:

- A gyártás tömegszerűségétől,
- A gépkezelő képzettségétől,
- A gyártóberendezés automatizáltsági szintjétől,
- A munkadarab méretétől, a nyersdarab méretétől,
- A gyártás szervezettségi szintjétől.

A gyártás tömegszerűségének növekedésével növekszik a technológiai dokumentáció részletessége. Egyedi gyártásnál gyakori például: a következő utasítás készremunkálni a műhelyrajz szerint. Ugyanakkor tömeggyártásnál részletes, műveleti utasítás szintű dokumentációt dolgoznak ki. Magasan képzett gépkezelő szakmunkás esetén kevésbé részletes gyártási dokumentáció elegendő, míg egy betanított munkás esetén részletes utasítást kell kidolgozni. Minél magasabb a gyártóberendezés automatizáltsági szintje, annál részletesebb gyártási dokumentációt kell kidolgozni. Nagyméretű, drága nyersdarabból készülő munkadarab esetén a selejt elkerülése érdekében szintén részletes gyártási dokumentációt kell készíteni. Magasan szervezett gyártás esetén a termelés ütemezése, az anyag- és eszköz igény időben való biztosítása ugyancsak feltételezi a részletes dokumentáció kidolgozását. Az alkalmazott gyártási dokumentáció összetétele, tartalma, formai kivitelezése, megnevezése változó, helyi igényektől és szokásoktól függ.

A művelettervezéskor nem elégséges külön-külön vizsgálni az alkatrész egyes felületeit és ezek megmunkálási módozatait, hanem az alkatrészt is, a technológiai folyamatot (az összes lehetséges munkameneteket) is teljességében kell tanulmányozni. A munkadarabot mindig a soron következő műveletre készítjük elő. Az előző művelet hibái, a műveletek sorrendje stb. hatással van a következő művelet elvégzésének módjára és eredményeire. A technológiai, sőt a gyártási folyamat műveleteinek az átfogó összefüggésükben való vizsgálata és eredményeiknek kutatása jelenti a művelettervezést. Az adott körülményekre gazdaságilag és minőségileg legjobb munkamenet megállapítása a művelettervezés célja. Ezek írásban való rögzítése a műveleti utasítás.

## FORGÁSTESTEK MEGMUNKÁLÁSI SORRENDJE

Előkészítő műveletek:

- Előgyártmány ellenőrzése
- Feszültségmentesítés vagy normalizálás
- Nemesítés
- Ellenőrzés
- Véglapmegmunkálás, központfúrás

Nagyoló műveletek:

- Nagyoló esztergálás, fúrás
- Széles beszúrások nagyolása
- Feszültségmentesítés vagy nemesítés
- Egyengetés szükség szerint
- Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása
- Ellenőrzés

Simító műveletek:

- Simító esztergálás: keskeny beszúrások, alászúrások, széles beszúrások simítása
- Ellenőrzés
- Belső horony megmunkálás
- Külső horony megmunkálás
- Derékszögű bemélyedések kialakítása, síklelapolások, forgástengelyen kívül eső furatok megmunkálása
- Menetvágás, menetfúrás
- Nemesítés
- Egyengetés szükség szerint
- Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása
- Edzés
- Egyengetés szükség szerint
- Felfogási bázisok szükség szerinti szabályozása
- Ellenőrzés

Befejező műveletek:

- Külső palástköszörülés, furatköszörülés
- Derékszögű bemélyedések, síklelapolások köszörülése
- Edzés
- Felületkezelés
- Végellenőrzés

## A MÉRÉS ÉS ELLENŐRZÉS JELETŐSÉGE A GÉPIPARBAN

A munkadarabok kívánt alakra és méretre történő esztergálásához a gépi megmunkálás közben többszöri mérésre van szükség. Így a mérés megmunkálás előtt, közben és után, a gépi megmunkálás egyik legfontosabb tényezője. A mérésnek tehát egyrészt az a célja, hogy a munkadarabot a rajz szerinti méretre és megfelelő alakúra elkészítse, másrészt pedig segítse elő a hibás megmunkálási eljárások felismerését, a selejtes munkadarabok kiválasztását.

## A MÉRÉS FOGALMA ÉS SZEREPE A GÉPIPARBAN

A gépalkatrészek rendszerint egyszerű geometriai testekből felépített összetett idomok. A gépgyártás során, az alkatrészrajz előírásainak megfelelően (betartva a tűréshatárokat) munkálják meg ezeket a felületeket. A műhelyrajzokon ábrázolt alkatrészek méreteit, mérettűréseit, alak- és helyzettűréseinek mérőszámait mérési művelettel állapítjuk meg. A **mérés** általában olyan **összehasonlító művelet**, amellyel megállapíthatjuk, hogy a mérendő mennyiség a vele egyenmű mértékegységben hányszor van meg. A mérendő mennyiség és a mértékegység ismeretében valamilyen mérőeszköz segítségével elvégezhető a mérési művelet. A mérés egyidős a termeléssel. A korszerű gépgyártás nem képzelhető el gondosan elkészített mérési terv nélkül. A gyártás minden fázisában szükség van mérésre és mérőeszközökre. Az korszerű NC gépeken aktív méretellenőrző berendezéseket használnak.

## A HOSSZÚSÁGMÉRÉS ESZKÖZEI ÉS MÓDSZEREI

A két pont, két vonal vagy két síkfelület közötti távolság (hosszúság, szélesség, magasság és vastagság) megállapítására szolgáló mérőeszközöket nevezzük a hossz mérés eszközeinek. A **hosszmérés** összetett tevékenység, amely során valamely hosszúság mérőszámát határozzuk meg. A hosszúság alapegysége a metrikus mértékrendszer alapján a méter, használjuk még a méterből levezethető mértékegységeket is pl. mm-t. A mérést a feladatnak megfelelő mérőműszerrel végzik. **Ellenőrzés** az a művelet, amely során megállapítjuk, hogy a műszaki előírásoknak megfelelően, a megadott tűrések betartásával készült-e el a gyártmány. A mérés pontossága a mérést végző személytől, fizikai hatásoktól és a használt eszközök pontosságától függ. A mérőműszereket rendszeres időközönként, általában negyedévente, félévente hitelesíteni kell.

### Az ellenőrző eszközök fajtái:

- Mutató mérőeszközök
- Állandó mértékű beállítható mérőeszközök
- Mértékek, idomszerek
- Egyetemes mérőkészülékek

### A mérőműszerek szerkezeti kialakítás illetve működés szerint lehetnek:

- Egyszerű, osztással ellátott eszközök (hosszmérők, mércék, szögmérők, tolómércék)

- Csavar elven működő, mikrométeres szerkezetű mérőeszközök
- Fogaskerekkel, szögemelőkkel működő, különbségmérésre alkalmas mérőeszközök (mikrokátorok, mérőórák)
- Pneumatikus mérőkészülékek
- Villamos elven működő mérőkészülékek (kapacitív-, induktív, tapintók)
- Optikai mérőeszközök (optiméterek, interferométerek)
- Opti elektromos mérőeszközök
- Lézeres mérőeszközök

**A mérőeszközökkel szemben támasztott követelmények:**

- Pontosság
- Élettartam
- Könnyű kezelhetőség, gyors méréslehetőség
- Kedvező ár
- Kompatibilitás

**A mérőeszközök metrológiai jellemzői:**

- Érzékenység
- Ismétlőképesség
- Mérőeszköz pontossági osztálya

**Mérőeszközök szerkezeti jellemzői:**

**Skála:** jelek (osztásjel, számok) összessége, amik a mutatóval együtt megadják a mérendő mennyiséghez tartozó leolvasott értéket.

**Mutató:** a mérőműszeren levő álló vagy mozgó elem, segítségével leolvasható a mérendő mennyiség.

**Osztásérték:** a mérendő mennyiség skálaosztásnak megfelelő értéke.

**Osztásköz:** a skála két szomszédos osztásjelének középvonala közötti távolság.

## **A HŐMÉRSÉKLET BEFOLYÁSA A MÉRÉSEKRE**

A **méretek ellenőrzését** a nemzetközileg elfogadott **20°C (293K) hőmérsékleten** kell végezni. A munkadarab hő hatására kitágul, hosszmérete változik, eltérő hőmérsékleten végzett ellenőrzése mérési hibához vezet, ezért a mérőhelyiségben biztosítani kell az állandó hőmérsékletet. A munkadarabok, és mérőeszközök hőmérsékletének a méretek ellenőrzése közben az előírtak megfelelőnek kell lenni a pontos mérés miatt.

## MÉRÉSI MÓDOK

### 1. Közvetlen vagy direkt mérés

A mérés során a mért érték közvetlenül leolvasható a mérőeszköz (pl. tolómérő, mikrométer, mérővonalzó) skálájáról.

### 2. Közvetett vagy indirekt mérés

A mérőeszköztől közvetlenül nem olvashatjuk le a mért értéket, csak a mérendő érték egy beállított ideális mérettől való eltérése állapítható meg, ezért a módszerből adódóan **eltérésmérésnek** nevezzük. Egy lehetséges módszernél a mérőórát először mérőhasábok segítségével beállítjuk a névleges értékre, azután elvégezzük a mérést, ilyenkor csak a névleges mérettől való, pozitív vagy negatív eltéréseket olvashatjuk le.

## A HOSSZÚSÁGMÉRÉS ESZKÖZEI

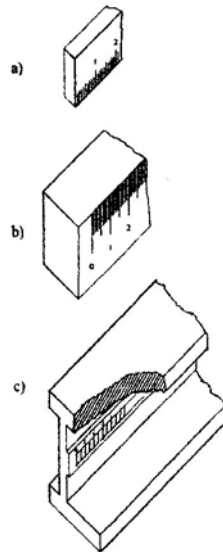
### 1. Mérővonalzó, mérőléc

Pontatlanabb távolságmérésekhez a legegyszerűbb mérőeszköz a mérővonalzó. Különböző mérési feladatok megoldására más-más méréshatárú és hibahatárú mérővonalzót használnak. A mérővonalzó pontossága kb. 0,5 mm, anyaguk rendszerint jó minőségű edzetlen acél, különböző hosszúságúak lehetnek (pl. 100 mm, 300 mm, 500 mm).

#### Fajtái:

- műhelyi hosszmérő
- ellenőrző hosszmérő
- összehasonlító hosszmérő





2. ábra. Hosszmérők: a) műhelyi, b) ellenőrző, c) összehasonlító<sup>1</sup>

## 2. Mérőszalag

A gépiparban ritkábban, az építőiparban gyakran használt mérőeszköz. Pontossága a mérővonalzóhoz hasonló. Acél szalagból készülnek, különböző hosszúságúak lehetnek pl. 1 m, 3 m, 5 m, 10 m.

## 3. Mérőkörző

Méretek átvitelére (mérőeszköztől a munkadarabra) vagy méretek ellenőrzésére (összehasonlítás a mintadarabbal) szolgál. A mérőkörzőknek van fix és rugós kivitele, a rugós lehetővé teszi, hogy az ellenőrizendő méret beállítása után összenyomjuk, így könnyebben eltávolítható a belső felületekből.



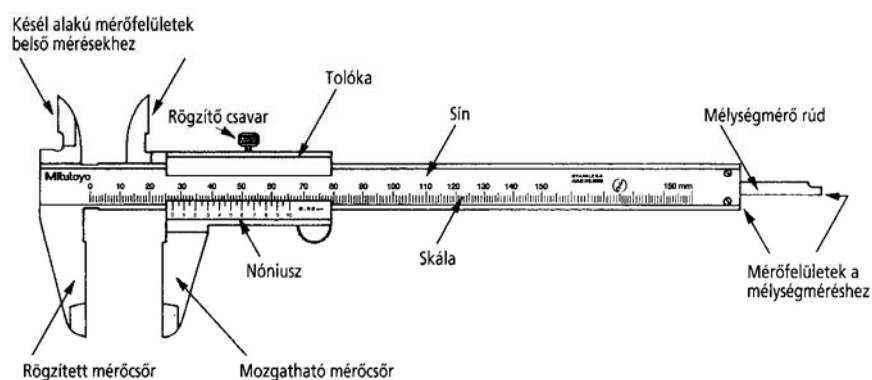
3. ábra. Külső és belső mérőkörző<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Forrás: Dudás illés: Gépgyártás technológia I.

<sup>2</sup> Forrás: Adolf Frischherz – Paul Skop: Fémtechnológia 1 Alapismeretek

#### 4. Tolómérce

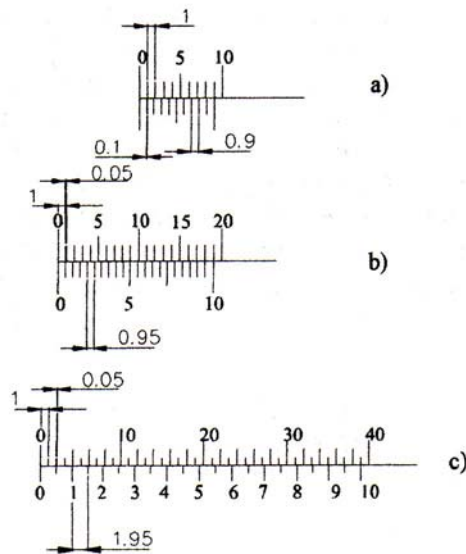
A gépgyártásban leggyakrabban használt mérőeszköz. A tolómérő változtatható mértékű, mutató mérőeszköz. Egyszerű, gyors mérésre alkalmas. Többféle mérési feladat elvégezhető vele, külső- belső átmérő, külső- belső hossz méret, mélységmérések. Két párhuzamos mérőcsőre közül az egyik fix és egy darabból készül a mérce milliméter beosztású lapos szárával. A másik mérőcső tolokává van kialakítva, amely a mérce szárán elcsúsztatható.



4. ábra. A tolómérce felépítése<sup>3</sup>

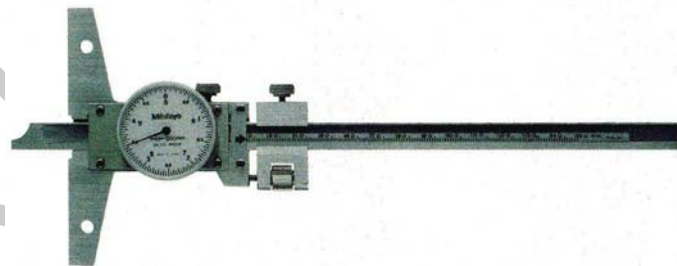
A tolómérővel végzett mérésnél a mérendő érték közvetlenül hasonlítható össze egy mérővonalzó skálájával. A kettő párhuzamos mérőlap közé fogott munkadarab méretét a tolóka jelzővonalai mutatják a szár milliméter-beosztásán. A tolóka jelzővonalai segédskálát, ún. nóniuszt képeznek, amely lehetővé teszi a milliméter-beosztás törtrészeinek leolvasását is. A nóniusz növeli a leolvasási pontosságot. A tolómérő nóniusza 0,1mm vagy 0,05mm pontosságú leolvasást tesz lehetővé. A nóniusz-elv a következő, ha a főskála kilenc osztásközét a tolokán (nóniusz beosztás) 10 részre osztjuk (5. ábra), akkor egy-egy osztásköz hossza 0,9 mm lesz. A nóniusz beosztás első vonalának eltérése a főskála első vonalától tehát 0,1 mm, a második a megfelelő főskála vonalától 0,2 mm, a harmadiké 0,3 mm stb. Ha tehát mérés közben a nóniusz beosztásnak nem a 0 vonala egyezik meg a főskála valamelyik vonalával, a méret nem kerek milliméter. A tört millimétert a nóniusz-skála azon vonalának száma határozza meg, amelyik éppen egybevág a főskála valamelyik osztásával. Ezzel az elvel 0,1 mm pontosan tudunk mérni, ha a nóniusz-skálát 20 részre osztjuk, akkor 0,05 mm pontosságot érhetünk el.

<sup>3</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008



5. ábra. A nóniusz elv<sup>4</sup>

A tolómércék hagyományos nóniusz rendszerű, mérőórás és digitális kivitelben készülnek, mérési tartományuk általában 100–1000 mm. Felhasználási mód szerint igen változatos kivitelben készülnek, speciális fajtái lehetnek: állandó mérőerővel mérő, puha anyagok méréséhez, előrajzoló tolómérő, belső hornyok mérésére vékony mérőcsőrökkel, hegyes tolómérő, él- és furat mérésére, külső-, belső hornyok mérésére, falvastagság mérésre, mélység-, magasság mérésre stb. használható.



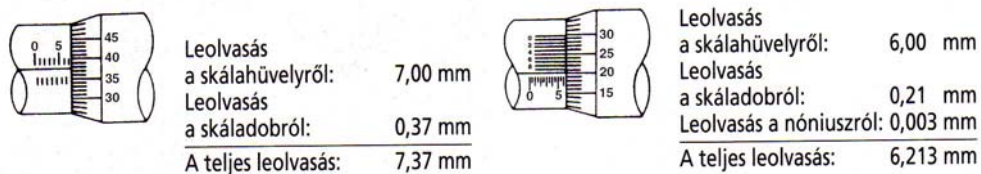
6. ábra. Mérőórás mélységmérő tolómérő<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Forrás: Dudás illés: Gépgyártás technológia I.

<sup>5</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008

## 5. Mikrométer

Századmilliméter pontossággal való méréshez használjuk. A tolómérőknél alkalmazott nóniuszt nem növelhetjük tovább, ezért keresni kellett olyan szerkezeti megoldást, amely pontosabb leolvasást tesz lehetővé. A mikrométerek legfontosabb mérőeleme a nagyon pontos menetemelkedésű menetes orsó (mérőorsó), amely szögelfordulást egyenes vonalú elmozdulássá alakítja át. A kengyelhez csatlakozó mérőhüvelyen hosszirányú beosztás az egész és fél millimétereket mutatja. A mérődob körosztása 50-részű, a mérőorsó menetemelkedése 0,5 mm. Ez tehát azt jelenti, hogy a mérődobon egy osztás egyenlő 0,5/50, azaz 0,01 mm-rel. A mikrométerek mérési tartománya általában 25–2000 mm, 25 mm-enként emelkedő méréshatárú lépésközökkel, pontossága 0,01 vagy 0,001 mm.



*7. ábra. érték leolvasása a mikrométer dobjáról<sup>6</sup>*

A mikrométer külső-, belső- és mélységmérétek mérésére egyaránt alkalmas, ezeken kívül van speciális mérési feladatokra készült is. A külsőmérétek mérésére alkalmas mikrométerek részei és felépítése (8. ábra). A stabil kengyelben a merev mérőpofa (mérőülék) és egy csavarható mérőorsó van elhelyezve. A mérőpofa és a mérőorsó vége a mikrométer két mérőfelülete. A mérőorsó menete pontosan köszörült finommenet, amelynek emelkedése 0,5 mm (vagy 1 mm). A mérőorsó merev kapcsolatban van a mérődobbal.

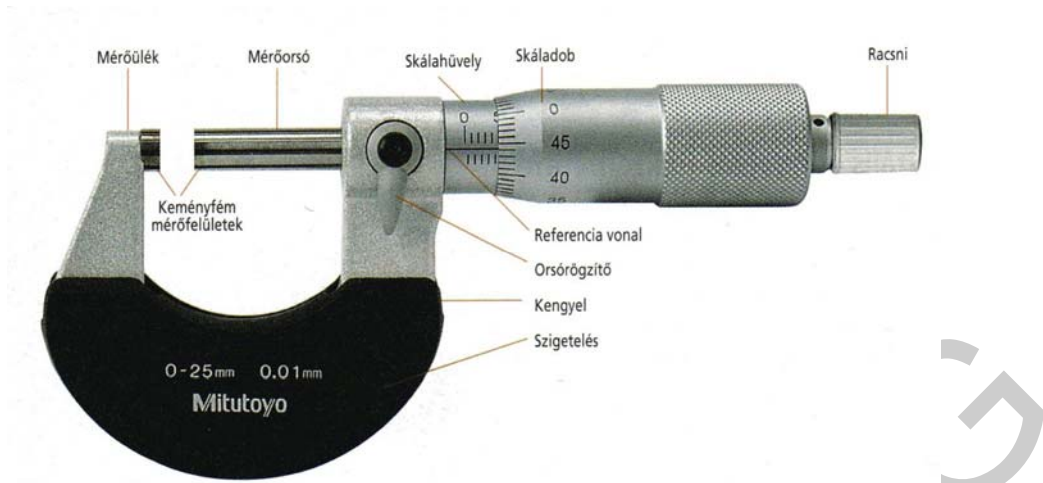
### LEGGYAKRABBAN HASZNÁLT MIKROMÉTER TÍPUSOK:

Mindegyik típusból kapható analóg és digitális kivitel. A digitális kivitelnél a mért érték a kijelzőről közvetlenül leolvasható.

#### – Külsőmérétek mérésére használt mikrométer

A mérés pontossága nagyban függ a mérőpofa és a mérőorsó felületeinek párhuzamosságától és sík voltától. Minden mérés előtt a mérődob és a vezetőhüvely skálának nullpontját idomszerrel (mérőhasáb) ellenőrizni kell.

<sup>6</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008



8. ábra. Analóg kengyeles mikrométer felépítése<sup>7</sup>

#### - Mélységmérő mikrométer

A mélységmérő mikrométerek furatok, hornyok, peremek és hasonló alakzatok mélységének rendkívül pontos mérésére szolgálnak. A méréshatár kiterjesztésére cserélhető mérőbetétek szolgálnak. Készülnek analóg és digitális kivitelben, 0 és 300 mm között mérhetünk velük, 25 mm-es lépésekben, egyedi kiserelésben és készletben is kapható.

<sup>7</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008



9. ábra. Digitális mélységmérő mikrométer cserélhető mérőbetétekkel<sup>8</sup>

#### - Speciális mikrométerek

Különböző speciális mérési feladatokra különleges mikrométereket készítenek, pl. csökkentett mérőfelületű (hornyok beszúrások mérésére), hegyes mérőfelületű, prizmás ülékű, rádiuszos mérőfelületű, tányér alakú mérőfelületű, keskeny mérőfelületű, golyó betétes, cserélhető üléses, mély kengyeles, stb. kivitelük lehet analóg és digitális, a 10. ábra egy a lehetséges kivitelek közül.



10. ábra. Digitális kengyeles mikrométer különleges betétekkel<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008

## IDOMSZEREK

Az idomszerek olyan ellenőrzésre szolgáló eszközök, melyek egy méretet vagy alakot testesítenek meg. Idomszerrel végzett ellenőrzés segítségével megállapítható, hogy egy kész munkadarab tényleges mérete vagy alakja eltér-e a névleges (előírt) mérettől vagy alaktól. Az idomszerek lehetővé teszik gyakran előforduló, egyforma méretek gyors és egyszerű ellenőrzését. Hátrányuk, hogy a mérési pontosság erősen függ az idomszer kopottságától.

Fajtái:

- Méretidomszer
- Alakidomszer

## MÉRETIDOMSZEREK

A méretidomszerek hosszméretek (belső- és külsőméretek) ellenőrzésére szolgálnak.

### 1. Mérőhasábok

A **mérőhasábok** a hosszméret ellenőrzés legpontosabb mérőeszközei a gépiparban, melyeket alapmértékként mérőműszerek ellenőrzésére, pontos méretek beállítására, mérésére és egyéb laboratóriumi és üzemi mérésekre használjuk. A **mérőhasáb** olyan hasáb alakú test, amelynek egymással szemben fekvő két párhuzamos sík felülete egy adott névleges méretet nagy pontossággal testesít meg. A két mérőfelület nem geometriai értelemben vett párhuzamos felület, mindig van valamennyi eltérés közöttük. A legkisebb és a legnagyobb mért eltérési érték függvényében mérőhasábokat pontossági osztályba sorolják, lehetnek 0., I., II., III. pontossági osztályúak. A mérőhasábok különböző darabszámú és osztályú készletekben kerülnek forgalomba, amelyekből bizonyos határok között tetszés szerinti méret összeállítható, általában három tizedes jegyű értékig. A darabszámtól függően egy-egy készlet, különböző méretemelkedésű hasábsorozatokból áll, létezik pl. 32, 47, 112 db-os stb. készlet. A mérőhasábokkal végzett méretellenőrzés történhet közvetlenül, a mérőfelület tapintásával vagy közvetve, szorítókeret alkalmazásával. A mérőhasábokat az összerakás előtt benzines vattával le kell mosni és a felületre tapadt port vagy egyéb szennyeződést el kell távolítani. A mérőhasábokat óvni kell a test melegétől és a verejtéktől, célszerű vékony szövetkesztyűt használni a mérés során. Használat után a hasábokat ismét meg kell tisztítani, majd finoman bezsírozni a készlet tartódobozába helyezés előtt.

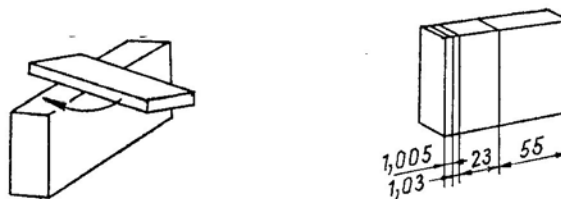
---

<sup>9</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008



11. ábra. Kerámia mérőhasáb készlet<sup>10</sup>

A mérőhasábok tükrösített mérőfelülettel ( $R_a 0,025 \mu\text{m}$ ) rendelkeznek, hézagmentesen tapadnak össze. A kívánt méretet több hasáb összetapasztásával kapjuk, az összeillesztést a kisebb méretektől kezdjük, ügyeljünk arra, hogy a lehető legkevesebb mérőhasábból álljon.



12. ábra. Mérőhasábok tapasztása és a méret összeállítása<sup>11</sup>

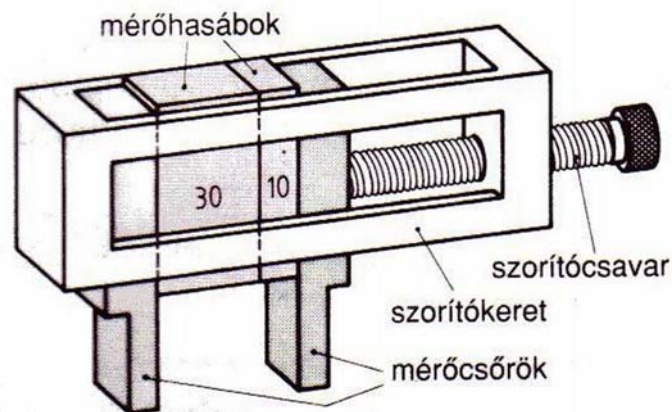
A tapasztást úgy végezzük, hogy a tiszta tükrös felületeket keresztbe tesszük egymáson és enyhe nyomással a helyére csúsztatjuk. A mérőhasábok anyaga jól edzhető, tükrösíthető, finomszemcsés, kopásnak ellenálló, egyenletes hőtágulási-együtthatójú acél, de készülnek keménységéből, kerámiából vagy üvegből is. A mérőfelületek keménysége legalább 62 HRC.

<sup>10</sup> Forrás: Mitutoyo Mérőeszköz Katalógus 2008

<sup>11</sup> Forrás: Diószegi György: Gépészeti ismeretek és adatok 1.



**A mérőhasábok tartozékai:** szorítókeret, irdalótalp, mérőcsőrök és mérőcsúcsok (13. ábra). Segítségükkel a mérőhasábok felhasználási területe jelentős mértékben növelhető. A szorítókeret mérőhasábok és mérőcsőrök összefogására alkalmas. A mérőcsőrök külső- és belső méretek, sík-párhuzamosság, a mérőcsúcsok menetemelkedés és magasság mérésére, irdalásra, stb. használhatók. Az irdalótalp szorítókeret, mérőhasábok és mérőcsúcsok segítségével magasságok jelölésére és magasságmérésre szolgál.



13. ábra. Mérőhasábsor szorítókeretbe fogva<sup>12</sup>

## 2. Határidomszer

A határidomszerek két mérőoldallal rendelkeznek, melyek közül az egyik a "jó oldal" a másik a "selejtoldal", és a határméretek ellenőrzésére szolgálnak. A selejtoldalt megkülönböztetésül vörös színnel jelölik. Az ellenőrzés során az idomszer jóoldalának az önsúlya hatására bele kell csúsznia a furatba vagy rá kell csúsznia a tengelyre. A selejtoldali ellenőrzést óvatosan, érzéssel kell végezni, nem szabad az idomszert erőszakkal rátolni a munkadarabra.

- Villás határidomszer

Külső méretek ellenőrzésére szolgál, jóoldali átmérője a nagyobb.

## MUTATÓS MÉRŐMŰSZEREK

- Mérőóra
- Karos mérőóra,
- Finom beállítású mérőóra

<sup>12</sup> Forrás: Adolf Frischherz – Paul Skop: Fémtechnológia 1 Alapismeretek

## A mutatós mérőműszerek használhatók

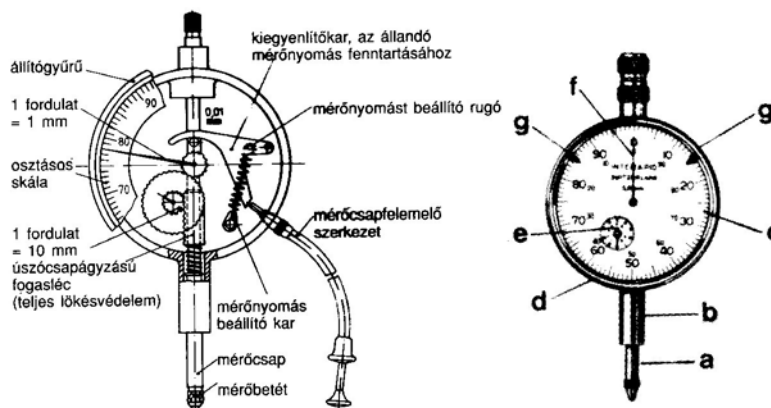
- Munkadarabok felületi, sík alakjának és párhuzamosságának a felület letapogatásával és az eltérések kimutatásával végzett ellenőrzésére
- Tengelyek, tárcsák stb. körköröségének ellenőrzésére
- Munkadarabok méreteinek összehasonlításával végzett ellenőrzésére

## Indikátoróra

Az indikátorórával végzett méréseknél a mérőóra csapja tapogatja le a munkadarab felületét és ezáltal annak méreteltérései, egyenlenségei és körkörösége ellenőrizhető illetve kimutatható.

## Mérőóra szerkezete, felépítése

A mérés során a mérőcsap elmozdulását egy fogaskerék–fogasléc kapcsolat alakítja át a mutató forgó mozgásává, miközben az elmozdulás az áttételek miatt megnő és a mérőóra számlapján leolvasható lesz. A nagy mutató egy osztása 1/100 mm, a kis mutató egy osztása 1 mm elmozdulásnak felel meg. A számlap forgatható és ezáltal a nulla állás a mutató bármely helyzetében beállítható. A mérőórák befogószárát a legtöbb mérőóránál  $\varnothing 8,6$  mm-re köszörülik.



14. ábra. Mérőóra felépítése<sup>13</sup>

## A MÉRŐESZKÖZÖK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

A mérési (ellenőrzési) feladat csak akkor végezhető el jól, ha a mérési módszert, a mérőeszközt és a körülményeket az adott feladatnak megfelelően határozzuk meg. A megbízható méréshez alapvető fontosságú a megfelelő mérőeszköz kiválasztása.

## A kiválasztás szempontjai:

<sup>13</sup> Forrás: Adolf Frischherz – Paul Skop: Fémtechnológia 1 Alapismeretek

## CSAPOS FELÜLETEK ESZTERGÁLÁSA XY TÍPUSÚ ESZTERGAGÉPEN, A MUNKAFOLYAMAT DOKUMENTÁLÁSA, MÉRETELLENŐRZÉS

- A mérőeszközök kialakítása olyan legyen, amely alkalmassá teszi a mérendő felületek mérését.
- A méréstartomány a mérendő méretnek feleljen meg.
- A műszer érzékenysége egy nagyságrenddel nagyobb legyen a meghatározandó méret megkívánt leolvasási pontosságától.

**A kiválasztást befolyásolja, hogy milyen a gyártás tömegszerűsége az adott termékből:**

- Egyedi
- Sorozat
- Tömeggyártás

### Összefoglalás

A sima hengeres felületű munkadarabok csoportjába sorolhatók mindazon gépalkatrészek és munkadarabok, amelyek részben vagy egészben, sima hengeres felülettel rendelkeznek. Egyszerűbbek a csapok, csapszegek, tüskék, ezeken általában csak egyméretű hengeres felület található és a tengelyekhez képest rövidebbek. Esztergáláskor a sima hengeres felület alkotójának párhuzamosnak kell lennie a forgástengellyel. A megmunkáláshoz az esztergakést a hossz-szán segítségével, a főorsó tengelyvonalával párhuzamosan kell beállítani és elmozdítani. Ezt az eljárást hosszsztergálásnak nevezzük. A bonyolultabb csapok esetében lépcsős esztergálással is találkozhatunk. A munkafolyamat dokumentálása a művelettervezés lépéseinek leírásával a műveletelemek meghatározásával kezdődik, majd kiválasztjuk a műveletelemekhez a szerszámokat (szerszámtervezési igény megfogalmazása), meghatározzuk a műveletelemek végrehajtási sorrendjét, szerszámelrendezési- és művelettervet készítünk. Ezután a műveletelemek tervezése következik. Forgácsolási paramétereket meghatározzuk, a szerszám mozgásciklusokat megtervezjük, normaidőket számolhatunk, stb. A technológiai tervezés és a technológiai dokumentáció részletessége függ a gyártás tömegszerűségétől, a gépkezelő képzettségétől, a gyártóberendezés automatizáltsági szintjétől, a munkadarab és a nyersdarab méretétől, a gyártás szervezettségi szintjétől.

### Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

A csapos felületek ellenőrzéséhez többfajta mérőműszert alkalmazhatunk. A külső felületeket mérhetjük tolómércével, külső mikrométerrel különböző méréshatárral és mérőcsőrrel, felmérő berendezéssel, mélységmérő mikrométerrel a hossz méreteket, alkalmazhatunk még különféle külső alak- és határidomszereket. Csapos felületek esztergálása az egyik leggyakrabban alkalmazott esztergálási feladat. A feladat megoldása kevésbé bonyolult, de mindenképpen nagy pontosságot igényel.

A munkadarab megmunkálásának egy lehetséges műveleti sorrendje:

1. A szálanyagot ledaraboljuk fűrészgépen a befogáshoz szükséges ráhagyással, leoldalazzuk tisztára, központfuratot fúrunk az egyik oldalon.
2. A befogjuk a darabot, forgócsúccsal megtámasztjuk. A nagyátmérő méretét 1 mm ráhagyással lenagyoljuk, a méretet tolómérővel ellenőrizzük.
3. A középső átmérő nagyolását végezzük 1 mm ráhagyással az átmérőn, és 0,7 mm ráhagyással a hosszmereten, a méreteket tolómérővel ellenőrizzük.
4. A kisátmérő nagyolását végezzük 1 mm ráhagyással az átmérőn és 0,7 mm ráhagyással a hosszmereten, a méreteket tolómérővel ellenőrizzük.
5. Az átmérőket és a lépcsők hosszát készre esztergáljuk R1-es rádiuszú lapkával, átmérőket mikrométerrel, a hosszmereteket mélységmérővel ellenőrizzük.
6. Puhapofába fogjuk fordítás után a darabot és kész méretre oldalazzuk.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A tananyag könnyebb elsajátítása érdekében a képző intézet szervezésében látogassanak meg egy forgácsolással foglalkozó üzemet és vizsgálódjanak az ott alkalmazott mérési módszerek és gyártási módok után. Lehetőség szerint a külső csapos felületek megmunkálásra keressenek megoldást. Az üzemben alkalmazott méréséri módokról és gyártási technológiáról készítsen írásban egy rövid összefoglalást.
2. Az internet segítségével látogasson el olyan honlapokra (pl. [www.mitutoyo.hu/katalogus](http://www.mitutoyo.hu/katalogus)), ahol gépipari mérésekre használt mérőműszereket és mérőberendezéseket mutatnak be. A megismert lehetőségekről és újdonságokról készítsen írásban egy rövid összefoglalást.

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

### 1. feladat

Mit értünk hosszesztergálás alatt!



### 2. feladat

Mit értünk gyártástervezés alatt?



### 3. feladat

Írja le a műveleti sorrendtervezés milyen részekre terjed ki?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**4. feladat**

Írja le a művelettervezés részeit!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. feladat**

Mitől függ a technológiai dokumentáció részletessége?

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. feladat**

Ismertesse a mérési módokat!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**7. feladat**

Sorolja fel a csapos felületeknél alkalmazható hosszúságmérési eszközöket!

---

---

---

---

---

**8. feladat**

Ismertesse a nóniusz elvet!

MUNKANYAG

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Ismertesse az idomszerek jellegzetességeit!

MUNKANYAG

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Milyen ellenőrzésekre használhatjuk a mutatós mérőműszereket?



CSAPOS FELÜLETEK ESZTERGÁLÁSA XY TÍPUSÚ ESZTERGAGÉPEN, A MUNKAFOGYAMAT  
DOKUMENTÁLÁSA, MÉRETELLENŐRZÉS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**11. feladat**

Írja le a mérőműszerek kiválasztásának szempontjait!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

Esztergáláskor a sima hengeres felület alkotójának párhuzamosnak kell lennie a forgástengellyel. Ezért a megmunkáláshoz az esztergakést a hossz–szán segítségével, a főorsó tengelyvonalával párhuzamosan kell beállítani és elmozdítani. Ezt az eljárást hosszesztergálásnak nevezzük.

### 2. feladat

Gyártás tervezés alatt a gyártás fő- és segédfolyamatainak tervezését értjük, olyan mélységben, amilyen a gyártórendszer (gyártósor, műhely, üzem) tervezéséhez és a gyártás szervezéséhez szükséges.

### 3. feladat

#### Műveleti sorrendtervezés:

Megmunkálási igények feltárása

Befogási sémák meghatározása

A gyártóberendezések kiválasztása, az egyes berendezéseken végrehajtandó megmunkálási feladatok kijelölése, (műveletek és végrehajtási sorrendjük meghatározása), technológiai változatok képzése, optimális változat kijelölése.

Műveletközi méretek, ráhagyások meghatározása

### 4. feladat

#### Művelettervezés:

Műveletelemek meghatározása,

Műveletelemekhez szerszámok kiválasztása (szerszámtervezési igény megfogalmazása)

Műveletelemek végrehajtási sorrendjének meghatározása,

Szerszámelrendezés tervezése,

Műveletterv készítése.

Befogókészülékek választása, tervezési igény megfogalmazása

Műveleti sorrendterv készítése.

#### 5. feladat

A technológiai tervezés és a technológiai dokumentáció részletessége függ:

A gyártás tömegszerűségétől,

A gépkezelő képzettségétől,

A gyártóberendezés automatizáltsági szintjétől,

A munkadarab méretétől, a nyersdarab méretétől,

A gyártás szervezetségi szintjétől.

#### 6. feladat

Közvetlen vagy direkt mérés:

A mérés során a mért érték közvetlenül leolvasható a mérőeszköz (pl. tolómérő, mikrométer, mérővonalzó) skálájáról.

Közvetett vagy indirekt mérés:

A mérőeszköztől közvetlenül nem olvashatjuk le a mért értéket, csak a mérendő érték egy beállított ideális mérettől való eltérése állapítható meg, ezért a módszerből adódóan eltérésmérésnek nevezzük. Egy lehetséges módszernél a mérőórát először mérőhasábok segítségével beállítjuk a névleges értékre, azután elvégezzük a mérést, ilyenkor csak a névleges mérettől való, pozitív vagy negatív eltéréseket olvashatjuk le.

#### 7. feladat

Mérővonalzó, mérőléc, mérőszalag, mérőkörző, tolómérő, mélységmérő, mikrométer.

#### 8. feladat

A nóniusz-elv a következő, ha a főskála kilenc osztásközét a tolokán (nóniusz beosztás) 10 részre osztjuk, akkor egy-egy osztásköz hossza 0,9 mm lesz. A nóniusz beosztás első vonalának eltérése a főskála első vonalától tehát 0,1 mm, a második a megfelelő főskála vonaltól 0,2 mm, a harmadiké 0,3 mm stb. Ha tehát mérés közben a nóniusz beosztásnak nem a 0 vonala egyezik meg a főskála valamelyik vonalával, a méret nem kerek milliméter. A tört millimétert a nóniusz-skála azon vonalának száma határozza meg, amelyik éppen egybevág a főskála valamelyik osztásával. Ezzel az elvvel 0,1 mm pontosan tudunk mérni, ha a nóniusz-skálát 20 részre osztjuk, akkor 0,05 mm pontosságot érhetünk el.

### 9. feladat

Az idomszerek olyan ellenőrzésre szolgáló eszközök, melyek egy méretet vagy alakot testesítenek meg. Idomszerrel végzett ellenőrzés segítségével megállapítható, hogy egy kész munkadarab tényleges mérete vagy alakja eltér-e a névleges (előírt) mérettől vagy alaktól. Az idomszerek lehetővé teszik gyakran előforduló, egyforma méretek gyors és egyszerű ellenőrzését. Hátrányuk, hogy a mérési pontosság erősen függ az idomszer kopottságától. Típusai: alak és méretidomszerek.

### 10. feladat

A mutatós mérőműszereket használhatjuk munkadarabok felületi, sík alakjának és párhuzamosságának a felület letapogatásával és az eltérések kimutatásával végzett ellenőrzésére, tengelyek, tárcsák stb. körkörösségének ellenőrzésére, munkadarabok méreteinek összehasonlítással végzett ellenőrzésére.

### 11. feladat

**A mérőeszközök kiválasztásának szempontjai:**

A mérőeszközök kialakítása olyan legyen, amely alkalmassá teszi a mérendő felületek mérését.

A méréstartomány a mérendő méretnek feleljen meg.

A műszer érzékenysége egy nagyságrenddel nagyobb legyen a meghatározandó méret megkívánt leolvasási pontosságától.

Egyedi, sorozat vagy tömeggyártásban készül-e.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Diószegi György: Gépészeti ismeretek és adatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- Dudás illés: Gépgyártás technológia I., Miskolci Egyetemi Kiadó 2003
- Mitutoyo Méréőszköz Katalógus 2008
- Messzeuge Measuring Instruments Catalogue 2008/2009
- Szurma András: Gépgyártástechnológia III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986
- I.G. Koszmacsev:Gépgyártástechnológia 2.kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
- Adolf Frischherz – Paul Skop: Fémtechnológia 1 Alapismeretek, B+V Lap- és Könyvkiadó 1997
- Dudás lászló-Valázsik Árpád: Gépi forgácsoló szakmai ismeret 6. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- Dudás lászló-Valázsik Árpád: Forgácsolási technológia 4. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- Dudás István: Gépi forgácsoló szakmai gyakorlat 3. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980

### AJÁNLOTT IRODALOM

- Diószegi György: Gépészeti ismeretek és adatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- Dudás illés: Gépgyártás technológia I., Miskolci Egyetemi Kiadó 2003
- Mitutoyo Méréőszköz Katalógus 2008
- Messzeuge Measuring Instruments Catalogue 2008/2009
- Szurma András: Gépgyártástechnológia III. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986
- I.G. Koszmacsev:Gépgyártástechnológia 2.kiadás, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980
- Adolf Frischherz – Paul Skop: Fémtechnológia 1 Alapismeretek, B+V Lap- és Könyvkiadó 1997

Dudás Iászló–Valászik Árpád: Gépi forgácsoló szakmai ismeret 6. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982

Dudás Iászló–Valászik Árpád: Forgácsolási technológia 4. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981

Dudás István: Gépi forgácsoló szakmai gyakorlat 3. kiadás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980

MUNKANYAG

A(z) 0227-06 modul 023-as 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	Esztergályos
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:

10 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