

Budavári Zoltán

## Képlékeny alakítás kézi alpműveletei

 **NSZFI**  
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI  
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:  
**Általános csőszerelési feladatok**

A követelménymodul száma: 0095-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-005-30



## KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS KÉZI ALAPMŰVELETEI

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A képlékeny alakítás kézi alaplóműveletei elméleti és gyakorlati tananyag elsajátítása előtt feltétlenül szükséges a képlékeny anyagalakítások megismerése és áttanulmányozása.

A XIX. század második felében a fejlődő ipar és a gépgyártás a nehéz kovácsdarabokon kívül mind több, pontosabb és bonyolultabb tömegárut követelt. Ez az igény a vasipart az alak és mérethű darabokat biztosító forgácsolás nélküli képlékeny anyagalakítás irányában fejlesztette.

A képlékeny alakítás, forgácsolás nélküli anyag megmunkálás, mely nagy jelentőségű széles alkalmazási területű, megmunkálási eljárás. Ezzel a gyártási módszerrel gazdaságosan lehet az acélgyártás végtermékeiből, színes fémekből, valamint az alakítható ötvözeteikből félkész árukat, szerkezeti elemeket előállítani. A megfelelő elméleti és gyakorlati tananyaghoz szükségeltetik a gépiparban használatos anyagok, azok mechanikai és technológiai tulajdonságainak ismerete. El kell sajátítani a legfontosabb munkafogásokat, a műveletek végrehajtásához alkalmazandó gépek, berendezések kezelését, valamint mind ezek végzésénél előforduló baleseti lehetőségek és munkaártalmak elkerülését.

Ahhoz, hogy a képlékeny alakítás kézi alaplóműveletei tananyag ismereteinek elsajátítása után a mai kor megkövetelte színvonalán tudja végezni a meghatározott feladatokat feltétlenül szükséges ezt a tanulási útmutatót megismerni, majd az elkövetkező időszakban saját magát továbbfejleszteni.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

### 1. Képlékeny alakítás

A képlékeny alakítás a fémek alakításának az a módszere, amikor a darab alakját úgy változtatjuk meg, hogy arra megfelelő nagyságú erőt fejtünk ki, miközben az anyagfolytonosság nem szakad meg (nincs szakadás, törés) és a test tömege változatlan marad. Az alakítás befejezése után a darab alakja megmarad (maradó alakváltozás), szemben a rugalmas alakváltozással. Az esetlegesen leváló anyagmennyiség nem forgács alakban távozik, ezért régebben használták az eljárásra a forgács nélküli megmunkálás elnevezést is.

**A fémek képlékeny alakítására számos módszer alakult ki, ezek közül a legfontosabbak:**

- kovácsolás,
- hengerlés,
- húzás,
- kisajtolás,
- varrat nélküli csőgyártás stb.

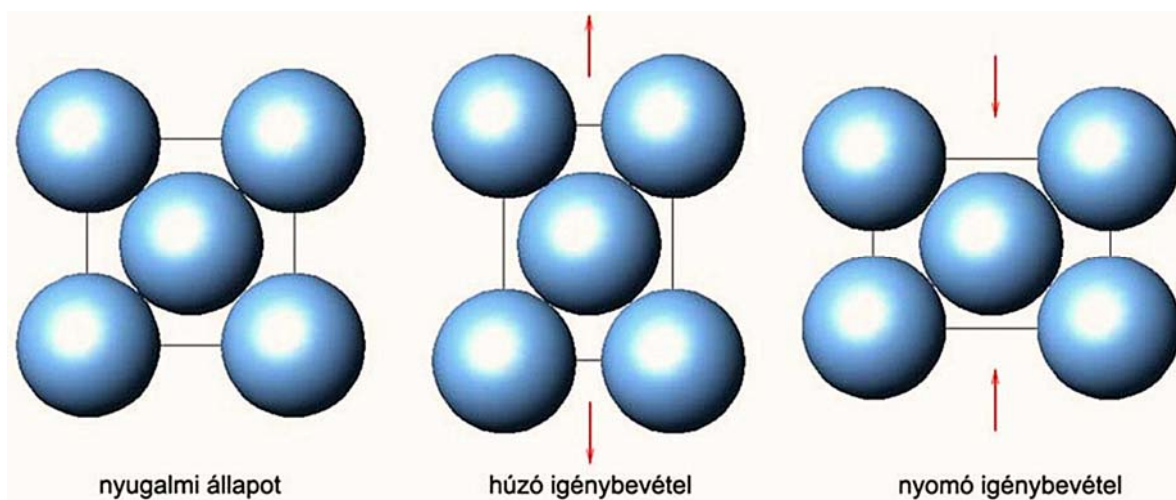
A képlékeny alakítás feltételezi az adott fém képlékenységet. A képlékenység a fémeknek az a tulajdonsága, hogy alakjuk megfelelő nagyságú külső terhelés hatására maradandóan megváltoztatható anélkül, hogy az anyag atomjai közötti kötés megszakadna. A fémek képlékeny alakítása – általában – rugalmas deformációval kezdődik.

#### Képlékenység tan

A fémek képlékeny alakítása történhet melegen, hidegen vagy fél melegen. A felmelegített darabok kisebb erőhatással alakíthatók, mert ilyenkor kisebb az alakítási szilárdság értéke.

Egy régebbi felfogás szerint meleg alakításnak azt a műveletet nevezték, amikor alakítás előtt felmelegítik a darabot. Ettől helyesebb az a meghatározás, amely szerint a meleg- és a hidegalakítás között az adott fémre jellemző újrakristályosodási hőmérséklet a választóvonal, nem pedig a darab tényleges hőmérséklete. Ebben az értelemben például az ólom szobahőmérsékleten végzett alakítása meleg alakításnak minősül, míg a volfrámot 1000 °C-on még hidegen alakítjuk.

Az újrakristályosodási hőmérséklet fölött az egymást követő alakítási műveletek között a fém újrakristályosodik, azaz nem lép fel keményedés. Ezzel szemben a hidegalakítás során a darab keményedik, ami egy idő után akár lehetetlenné is teheti a további alakítást. Ilyenkor – ha további képlékeny alakításra van szükség – a fémet lágyítással ismét alakítható állapotba kell hozni. (1. ábra.)



1. ábra. Fém kristályok alakváltozása<sup>1</sup>

A képlékenyen alakító technológiai eljárásokat a külső alakító erő által létrehozott mechanikai feszültség és a művelet jellege szerinti feszültségek alapján lehet csoportosítani.

- *Nyomósos alakítás:*  
a fő alakváltozást egy- vagy többtengelyű nyomófeszültség hozza létre (kovácsolás, hengerlés, kisajtolás, folytatás).
- *Húzó-nyomó alakítás:*  
az alakváltozás húzó- és nyomófeszültségek együttes hatására jön létre (rúd-, drót-, cső- és mélyhúzás).
- *Húzó jellegű alakítás:*  
egy- vagy többtengelyű húzófeszültség segítségével történik az alakítás (nyújtva hengerlés, feltágítás, domborítás).
- *Hajlító alakítás:*  
vékony termékek hajlítása, például a lemezek élhajlítása, a görgőkkel végzett idomhajlítás tartozik ide.
- *Alakítás csúsztatófeszültséggel:*  
a szabadalakító kovácsolás technológiai műveletei közül az áttolás és a csavarás sorolható ide.

### A fémek alakváltozása

Felvetődik a kérdés mivel magyarázható a fémek, mint kristályos anyagok alakváltozása?

A fémkristályokban helyet foglaló atomok helyét rácserők határozzák meg. Ha a rácsra külső erő hat, akkor a kristályrács eltorzul, megnyúlik és megrövidül.

Az egymástól távolabbra került atomok között vonzóerő, az egymáshoz közelebb kerülő atomok között pedig taszítóerő ébred. Ezek az erők tartanak egyensúlyt a külső terhelő erővel. Ha megszüntetjük a rács terhelését, akkor a kristályrács visszanyeri eredeti méreteit.

<sup>1</sup> Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

## 2. Kovácsolás

A kovácsolás a fémek képlékeny alakításának legősibb módszere. A kovácsoláson olyan megmunkálási műveletet értünk, amikor az anyagot meleg állapotban ütésekkel, vagy nyomóerővel alakítjuk. Kovácsoláskor a melegen alakító szerszám végsebessége 1–2m/s. Az ennél kisebb sebességgel végzett alakítást sajtolásnak, vagy sajtokovácsolásnak nevezzük.

A kovácsolás célja kettős. Először az, hogy a fémet előírt geometriai alakra munkálja, másodsor az, hogy a munkadarab mechanikai tulajdonságát javítsa, a szemcsenagyságát finomítsa és az eredeti durva szövetszerkezetet finomabbá tegye.

A kovácsdarabok minősége az alakítás után hőkezeléssel tovább javítható. A kovácsolt darabok hossza néhány millimétertől több méterig terjedhet.

Szabadkézi kovácsolással az alakítandó fémet üllő és kalapács között egyszerű szerszámokkal a munkadarab megfelelő mozgatása közben alakítjuk az előírt alakra és méretre. Ha az alakító erőt emberi erő szolgáltatja, **KÉZI**, ha gépi erő szolgáltatja **GÉPI** kovácsolásról beszélünk. A munkadarab súlya terjedelme és alakja határozza meg, hogy az alakítást kézi vagy gépi erővel végezzük. Az emberi erő korlátozott volta miatt a kézi kovácsolás csak kis súlyú és méretű munkadarabok alakítására alkalmas.

A szabadkézi kovácsolás akár kézi, akár gépi erővel történik költséges alakító művelet, ezért arra kell törekednünk, hogy az alakítás menete minél egyszerűbb legyen. Azonban nagy gondot kell fordítani az alak és mérethűségre, hogy a kovácsolást követő forgácsoló megmunkálása minél kisebb anyagvesztést okozzon. Az anyag kovácstűzben kb. 1000 Celsius fokra hevítve, melegen kerül kialakításra, az előre megtervezett formára, majd a többi formázási művelet hidegen történik. A felületet reszeléssel, csiszolással, tisztítással készül a végső formára.

A kovácsolás lehet kézi vagy gépi, utóbbi lehet szabadalakító vagy süllyesztékes.

### Szabadalakító kovácsolás

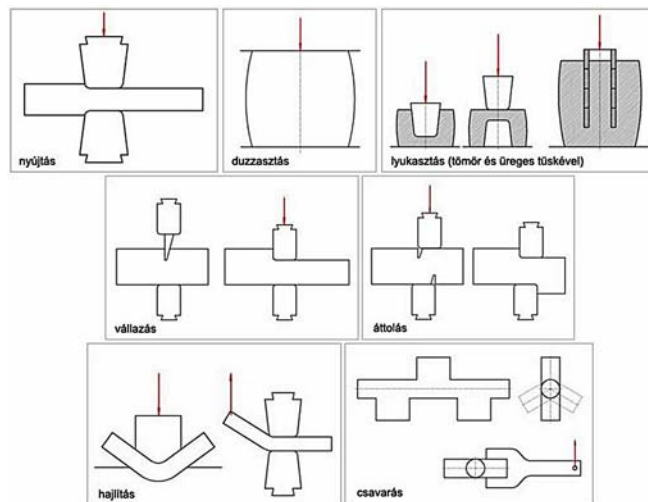
A kovácsolási alpműveletek a nyújtás és szélesítés, a duzzasztás, a hajlítás és csavarás, az áttolás, a lyukasztás, a vágás és vállazás, valamint a kovácshegesztés. Azt, hogy melyik műveletet választjuk az adott kovácsdarab előállításához, a kovácsdarab alakja és a minőségi követelmények határozzák meg.

A kovácsdarabok többsége nyújtással és szélesítéssel elkészíthető, de gyakran alkalmazzák a duzzasztást is (ezeket a műveleteket a kovácsdarab minőségének javítására is használják), míg a többi alpműveletet a kovácsdarab alakja miatt, annak formázására alkalmazzák.

#### Műveletei (2. ábra.)

- Nyújtás, szélesítés

A szabadalakító kovácsolás legalapvetőbb művelete. A nyújtóbetét általában lapos, téglalap nyomófelületű szerszám. A nyújtás annál erőteljesebb, minél keskenyebb a nyújtóbetét.



2. ábra. Szabadalakító kovácsolás műveletei<sup>2</sup>

- Duzzasztás, zömítés  
Olyankor szükséges, ha kis keresztmetszetű kiinduló anyagból nagyobb keresztmetszetű darabot kell kovácsolni.
- Lyukasztás, hasítás és gyűrűkovácsolás  
A lyukasztást lyukasztó tuskével végzik, és végezhetik egy vagy két oldalról. A lyukasztó túske lehet tömör vagy üreges. Egyoldali lyukasztást vékonyabb darabokon végeznek. Ilyenkor a darabot alátétgyűrűre helyezik, s a lyukasztó tuskét átnyomják rajta. A vastagabb darabokat két oldalról lyukasztják.
- Vállazás  
A vállazás éles vagy nagyobb mértékű átmenetek kialakításának segédművelete. Egyszerű nyújtással ugyanis nem lehet ezt az éles átmenetet biztosítani, mert az ütések helye mellett az anyag behúzódik, ráadásul az ütések nem is lehet mindig ugyanarra a helyre mérni. Így az átmenet lépcsős lenne.
- Áttolás  
Az áttolás olyan alakító művelet, amely az anyagtakarékosságot, valamint a kedvezőbb szálrendeződést segíti elő. Áttolásnál nagy gondot kell fordítani a darab hőmérsékletére és egyenletes átmelegítésére (mintegy 880 C° alatt nem szabad áttolást végezni), mert a művelet erős anyag igénybevételt okoz.
- Hajlítás  
Általában a görbe kovácsdarabok alakításának utolsó művelete. Többnyire csak a darab egy kis részét kell egy görbe vonal mentén meghajlítani.

<sup>2</sup> Forrás: <http://hu.vikipédia.org>

Eközben ügyelni kell a húzott, külső oldal „behúzódására”: ezen a részen, szükség esetén anyag többletet kell biztosítani.

- Csavarás  
Kényes művelet, ezért megfelelő hőmérsékleten kell végezni. A kovácsdarab egyik részét általában úgy fordítják el valamilyen szöggel a többihez képest, hogy a darabot először egy síkban lekovácsolják, és a művelet sor végén csavarják meg.
- Kovácshegesztés  
A bonyolult alakú kovácsdarabokat gyakran részekre bontva kovácsolják, és a részeket hegesztéssel, igen gyakran kovácshegesztéssel egyesítik.

### 3. Kézi kovácsolás

A kézi kovácsoláson általában azt a műveletet értjük, amikor a munkadarabot kovácsüllőn vagy kovácssatuban, kézi kalapáccsal vagy egyéb segédeszközök igénybevételével alakítják.

Évszázadokon át így állították elő a kéziszerszámokat, a háztartási és a gazdasági eszközöket a szegtől kezdve a kapáig, a fegyvereket és a páncélokat, valamint a dísz tárgyakat. Az eljárás a gépi kovácsolás terjedése ellenére máig fennmaradt például a patkolókovácsok (ló kovácsok) és a művészi termékeket előállító díszmű kovácsok esetében is. A kovács szakmából fejlődött ki a lakatos és a bádogos szakma. A kézzel dolgozó kovácsok is használhatnak alakításra gépeket (általában egyszerű gépi kalapácsokat); az ilyen műveletet technológiailag a szabadalakító kovácsoláshoz is sorolhatjuk.

A mindennapi élet különböző alakú, méretű alkatrészeket és szerkezeti részeket igényel. Ezek előállíthatók egyedi vagy sorozatgyártással. Kézi kovácsolással egyszerű és egyedi darabokat állíthatunk elő erre a célra rendszeresített kézi szerszámokkal és eszközökkel. Ezek az eszközök kiegészítő eszközként segítik a kovács munkájának meggyorsítását és a méretek pontos betartását.

A különböző kézi kovácsmunkák helyesen megválasztott és jó állapotban lévő szerszámokkal végezhetők el szakszerűen.

#### A kézi kovácsolás szerszámjai

- Kovácsüllő + tőke  
A kovács legfontosabb szerszáma. (3. ábra.) A képlékeny anyagot alátámasztja, a kézi illetve a ráverő kalapács ütéseit felfogja. Öntött acélból készül különböző kivitelben, dolgozó felülete és a szarvrészei lángedzettek. Súlyuk általában 110–150 kg. Az üllőkön található egy négyzetes lyuk melyet a különböző üllőbetétek elhelyezésére használunk, és található egy hengeres furat, amely fölött a lyukasztásokat végezzük. Az üllő talprésze lépcsős átmenettel készül, amit derékszögű hajlításokra vagy hosszabb tárgyak végének zömítésére használunk. Az üllőt legtöbbször tölgyfából készült tuskóra, vagy lemezzel borított tőkére erősítik úgy, hogy a kovácsolás közben az ne inogjon, és ne lazuljon meg. Az üllő munkafelülete a padlószinttől kb. 800 mm legyen.



3. ábra. Kovácsüllő<sup>3</sup>

– Ráverő- és kézi kalapácsok

A kalapácsok, mint kézi szerszámok 0,7% C tartalmú acélból készülnek. Az ütőfelületüket, élét, talpát legömbölyítjük és megeddzük. A súlyuk a formájuk a kovácsolandó munka neme szerint változik. A ráverő kalapácsok súlya 3–10 kg között váltakozik, a kézi kalapácsoké 1–2,5 kg. A kalapáccsal hogy ütést tudjunk kifejtetni mozgási energiát kell felhalmozunk, amit nagyban befolyásol a kalapács nyelének a hossza. A ráverő kalapácsoknál legalább 700 mm, míg a kézi kalapácsoknál 100–400 mm legyen a nyél hossza. A kalapácsnyél alakját ovális lyukra készítik, hogy az ne foroghasson, valamint a kalapácsnyeleket kötelező felékelni a lerepülő kalapács okozta sérülések elkerülése végett.

– Nyeles szerszámok

A nyeles szerszámokat alkalmazásuknak megfelelően alakítják ki. Így vannak, nyeles vágók, nyeles simítók, nyeles gömbölyítők, nyeles lyukasztók, nyeles árkolók, mely szerszámok 0,7% C tartalmú acélból készülnek.

A nyeles vágókat hidegen vagy melegen végzett kézi darabolásra használjuk. A vágóél kiképzése attól függ, hogy milyen anyagot (hideg, meleg) akarunk vágni. Hideg anyagot 60°-os él szöggel, míg a meleg anyagot 30°-os él szöggel darabolunk ahol az él edzett fejrésze nem a szilánkveszély miatt.

A nyeles simítókat kész kovácsdarabok felületi egyenetlenségeinek kiküszöbölésére, vállas, csapos részek kialakítására használjuk. Két típusa terjedt el, a keskeny talpú és a széles talpú simító.

A nyeles gömbölyítő hengeres vagy kúpos tárgyak kovácsolására alkalmas szerszám. Munkafelülete félkör alakban kiképzett. A két fél szerszám közé bedugjuk a felhevített izzó acélt és a gömbölyítő szerszámra ráverünk. Az izzó anyagot a kétfél henger üregű szerszám között elforgatjuk.

<sup>3</sup> Forrás: <http://hu.vikipédia.org>



A gyakorlatban találkozunk olyan esettel, amikor a nyeles szerszámban nem félkört, hanem fél négyzetet, fél hatszöget stb. képezünk ki. Ilyen szerszámokkal képezzük ki a négyszög fejű vagy a hatszög fejű csavarokat.

A nyeles lyukasztókat 10 mm-nél vastagabb anyagok melegen történő lyukasztására használjuk. Alakjuk lehet, kerek, gömbölyű, négyzet, lapos, ovális vagy egyéb idom. A túske része kúposan van kiképezve, így a meleg anyagba könnyebben behatol valamint könnyebben kivehető a lyukasztandó anyagból.

Nyeles árkoló a leggyakrabban rádiuszos kiképzésű, vállak, nyakak kovácsolásánál és szélesebb darabok nyújtásánál, szélesítésénél van jelentősége.



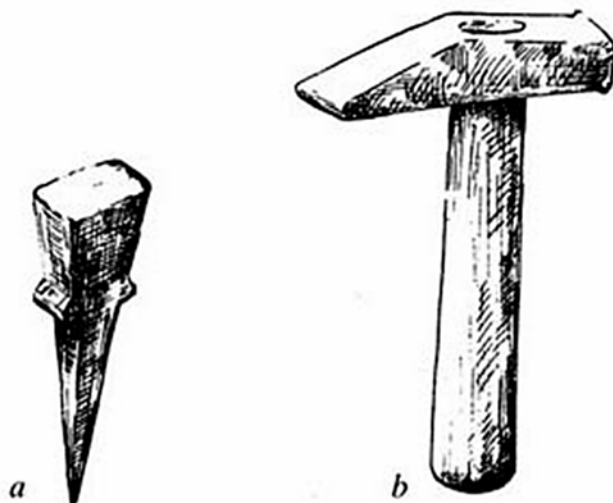
4. ábra. Kovácműhely<sup>4</sup>

– Különbféle kovács tűzi fogók (garnitúra)

A tűzi fogók két fél darabból készülnek melyeken szár és pofa (száj) részt találunk. A pofák a megmunkálandó darab alakjának megfelelő formára vannak kiképezve. Így lehetnek, lapos szájú fogók, lapos szájú zárt fogók, gömbölyű szájú fogók, gömbölyű szájú profilos fogók, horgos fogók, hajlított szájú fogók, tágitó túske fogók, hatszögszájú fogók, szerszám fogók stb. Nagyon fontos szempont, hogy csak a célnak megfelelően kiképzett fogókkal kovácsoljunk, mert a helytelen fogó megválasztása baleset veszélyt teremt. Az izzó anyag kivágódása súlyos égési sérüléseket valamint egyéb sérüléseket okozhat. Az ütések és a kovácsolandó anyag forgatása igen nagy erő kifejtést igényel a kézi munkában, és emiatt hosszú ideig képtelen a fogószárat feszesen tartani. A veszély elkerülése véget és az igénybevétel csökkentése céljából a fogó szárra szorítógyűrűt vagy kengyelt teszünk.

Csak a darab profiljához illő fogókkal lehet biztonságosan és szakszerűen dolgozni. Tekintettel arra, hogy a tűzi fogók nagy szilárdságot és nagy rugalmasságot igényelnek, jobb minőségű szerkezeti acélból készülnek, így az átmelegedett fogók munka közben a törés veszélye nélkül lehűthetők.

<sup>4</sup> Forrás: <http://hu.wikipedia.org>



5. ábra. Kovács szerszámok<sup>5</sup>

- Üllőbetétek  
Az üllőbetétek a nyeles szerszámok segédszerszámai. Ezek négyzetes szárrészei beleillenek az üllő négyszögletes üregébe, és a vállrész felül az üllő lapján támaszkodik fel. Az üllőbetétekhez tartoznak még üllőbetét vágók, üllőbetét gömbölyítők, üllőbetét árkolók, lapos üllőbetétek, hegyes üllőbetétek és egyéb profilú üllőbetétek.
- Fejező szerszámok  
Ezeket a szerszámokat leggyakrabban kovácsszegek vagy kovácsolt csavarok fejének a zömítésére, duzzasztására használjuk.

#### A kovácsolás mérőeszközei

A kovácsolt munkadarabok méreteinek ellenőrzését munka közben is és a munka befejeztével egyszerű mérőeszközökkel végezzük. Általában a vezetőkovács mér, mert elsősorban ő felel a méretek pontos betartásáért. A mérés nagy gyakorlatot igényel, mivel a méret ellenőrzést gyorsan kell elvégezni. A meleg darabra egy pillanatra ráhelyezett mérőeszköz, sablon stb. segítségével végezzük, hogy a darab kihűlve megfeleljen az előírásoknak.

- Mérőlécek  
Összecsukható rugós centiméter és milliméter beosztású egy vagy két méteres hosszban készülnek.
- Vonalzók  
Centiméter és milliméter beosztású vonalzókkal a hosszt, az egyenességet, lapok párhuzamosságát mérhetjük.
- Külső tapintó körzők  
Körkörös tárcsákat, gyűrűk külső átmérőjét, ovalitását és vastagságát mérhetjük.

<sup>5</sup> Forrás: <http://www.ezermester.hu>

- Belső tapintó körzők  
Lyukkörző, a külső tapintó körzők ellendarabja.
- Kovácsoló mérce  
A leggyakrabban használt mérőeszköz, mely egyszerre több méret ellenőrzésre alkalmas. A testén méretre kivágott üregekkel állapítható meg a méret milliméterben. A sablonszerű mérce üregek méretei bevitt számokkal vannak rögzítve, amelyekkel egész méretsorozat mérhető.

### A kovácsolás nyersanyagai

Minden olyan fém kovácsolható –a kovácsolás fogalmának meghatározásából következik– amelynek a kovácsolási hőmérsékleten megfelelően nagy a képlékenysége. Az acélok kovácsolhatósága elsősorban a kémiai összetételtől és a hőmérséklettől függ. Legjobban a szénvas kovácsolható. Minden egyes ötvöző és szennyező elem rontja a kovácsolhatóságot. Az acélokat összetételük alapján két fő csoportra, szénacélokra és ötvözött acélokra oszthatjuk.

- A szénacél  
Fő ötvöző eleme a szén (C), ezenkívül tartalmaz kis mennyiségben (1–2%) szilíciumot (Si), mangánt (Mn), mint hasznos, valamint foszfort (P), továbbá kén (S) mint káros kísérő elemeket.  
A korlátlan kovácsolhatóság határát a 0,8% széntartalomnál szokás megjelölni. A 0,8–1,4% széntartalmú acélok kovácsolhatósága korlátozott. Ez azonban nem azt jelenti, hogy az ausztenit (megszilárdult oldat) mezőben a nagyobb széntartalmú acélok alakítási ellenállása nagyobb, mint a kis széntartalmúaké. Ellenkezőleg, kísérleti adatok azt mutatták, hogy a széntartalom növekedésével az alakítási ellenállás csökken, aminek az az oka, hogy az acélok kovácsolási kezdő hőmérséklete annál közelebb esik az olvadásponthoz, minél nagyobb a széntartalmuk.  
A megszilárdult oldatot ausztenitnek nevezzük, ez lehűtésekor átalakul, mégpedig 0,8% széntartalomnál kisebb széntartalom mellett ferrit+perlite, ennél nagyobb széntartalom mellett pedig cementit+perlite esik szét. Lassú lehűlésnél ezek lesznek az acél (stabil) szövetszerkezetei.

Kovácsolási hőmérsékletköz szénacélokánál 1150–800 C°, közepesen ötvözött acélokánál 1100–850 C°, erősen ötvözött acélokánál 1200–900 C° között található.

- Ötvözött acélok  
Ha az acélokat szénen kívül más anyagokkal is ötvözik, azt ötvözött acélnak nevezzük. A nem vas, nehéz és könnyű fémek kovácsolása lényegesen kisebb jelentőségű, mint az acéloké.
  - Nikkel és ötvözetek általában jól kovácsolhatók. Gondosan kell ügyelni, hogy kénszennyeződés ne kerüljön az anyagba, mert a kovácsolhatóságot már néhány század százalék kén is megszünteti. Kovácsolási hőmérséklet 850–1280C°
  - Réz és ötvözetek. A tiszta réz jól kovácsolható. A réz és cink ötvözetek, a sárga rézek körül az 57–62% réztartalmúak kiválóan, a nagyobb réztartalmúak jól kovácsolhatók. A réz ón a réz alumínium ötvözetek az ónbronzzok és az alumíniumbronzzok jól kovácsolhatók. Kovácsolási hőmérséklet 800–900 C°

- Alumínium és ötvözetei jól kovácsolhatók. Fontos a kovácsolási hőmérséklet pontos betartása, mert kisebb hőmérsékleten repednek, nagyobb hőmérsékleten káros szövétváltozások következnek be. Kovácsolási hőmérséklet 380–550 C°
- Magnézium és ötvözeteinek kovácsolása nehézségekbe ütközik, mert a magnézium hexagonális rendszerben kristályosodik és alakíthatósága lényegesen kisebb, mint a szabályos rendszerbeli fémeké. Kovácsolási hőmérséklet 300–400 C°

#### 4. Kézi megmunkálás szabályai

Mint ismeretes A kovácsok csoportosan dolgoznak. A jól begyakorolt csoport tagjai ismerik egymás mozdulatait, elképzeléseit, a munkák elkészítésének menetét. Külön vezényszavak nélkül dolgoznak úgy, hogy a vezető kovács kalapácsjelzésekkel irányítja a munkafolyamatot. Kézi kovácsolásnál a vezetőkovács (tűzi ember) bal kezével az anyag hideg végét fogva (rövid anyagnál fogóval) kiemeli a tűzből a darabot, ráhelyezi az üllőre, jobb kezében a kalapáccsal az irányító ütések végzi. A vezető kovácsnak meg kell terveznie a munkafogásokat, előkészíteni a megfelelő eszközöket, hogy a felhevített acélt minél kisebb melegítéssel idővesztés nélkül tudja kovácsolni.

Ha a munkadarab hevítését nem végezzük kellő gondossággal, a kovácstűzben, elégethetjük a melegítendő anyagot és ez nagy kár.

Tehát a kovácsnak mind a hevítés mind az alakítás műveletét és szabályait pontosan ismerni kell. A kovácsot és a kovács csoport tagjait számtalan veszély fenyegeti.

A szakszerűen végzett munkák során is előfordulhatnak balesetek, de a szakszerűtlen figyelmetlen munka egyik fő okozója lehet a balesetek előidézésének. Sok égési sérülést okozhat, az un. fekete meleg anyag kézzel való megfogása. A helytelen szerszám használat, a meleg darabok helytelen tárolása, a helytelen hevítés és anyagkezelés. Ezért a munkák során tartsuk szem előtt a baleseti veszélyeket és hárítsuk el a baleseteket.

#### A különböző baleseti veszélyeket a következő csoportokba foglalhatjuk össze.

- Hibás vagy az adott művelethez alkalmatlan szerszámok használata.
- Az előírt kovácsolási hőfok be nem tartása.
- Szakszerűtlen munkafogásokkal végzett munka.
- Laza nem biztos, stabil munkadarabfogás, erősen megrántja a fogón keresztül a kovács kezét.
- A kalapácsok ütőfejek felületei párhuzamosak legyenek. A darab az üllőn vagy a szerszámokban rosszul fekszik fel, a ferde felület miatt kivágódhat.
- Az ütés pillanatában szétfröccsenő cseppfolyós acél vagy reve a test bármely részére hulló cseppégési sebeket okoz.
- Az üllő munkafelülete nedves az odahelyezett darabra ráütünk, szinte durranásszerűen széjjelvágódnak az anyagcseppek. Az üllőt a kovácsolási munka megkezdése előtt mindenkor szárazra kell törölni.

### Összefoglalás

A kovácsolás az a képlékeny meleg alakító művelet, amely a fémet a reá jellemző lágyulási hőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten ütő, vagy nyomó igénybevétellel alakítja. Célja kettős. Az egyik az, hogy az előírt geometriai alakra munkálja, a másik, hogy a munkadarab mechanikai tulajdonságát javítsa a szemcsenagyság finomítása és a szálrendeződés révén.

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A tanulási útmutatóban leírt szakmai információk, áttanulmányozása után végezze el a meghatározott feladatokat.

1. Tartson egy rövid tájékoztató előadást társainak a képlékeny alakítással kapcsolatos fontos tudnivalókról!
2. Tartson egy rövid tájékoztató előadást társainak a képlékeny alakítás kézi alpműveleteivel kapcsolatban!
3. Mutassa be a kézi kovácsolás szerszámaint!
4. Végezzen el egyszerű kovácsolási műveletet!

A gyakorlati feladatok elvégzése után oldja meg az "**önellenőrző feladatok**" cím alatt szereplő kérdéseket, majd a megválaszolt feleleteket ellenőrizze a "**megoldások**" című lapon!

**ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK****1. feladat**

Mit nevezünk képlékeny alakításnak? Válaszát írja a kijelölt részbe!

---

---

---

---

---

**2. feladat**

Sorolja fel és jellemezze a képlékeny anyagalakító műveleteket!

---

---

---

---

---

**3. feladat**

Mit értünk kovácsoláson? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)

---

---

---

---

---

## KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS KÉZI ALAPMŰVELETEI

### 4. feladat

Sorolja fel a szabadalakító kovácsolás alpműveleteit!

---

---

---

### 5. feladat

Mit értünk szabadkézi kovácsoláson? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)

---

---

---

---

---

### 6. feladat

Sorolja fel a kézi kovácsolás szerszámait!

---

---

---

### 7. feladat

Soroljon fel nyeles kézi szerszámokat

---

---

**8 feladat**

Sorolja fel a kovácsolás mérőeszközeit!

---

---

---

---

---

---

**9. feladat**

Milyen fémeket lehet kovácsolni? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)

---

---

---

---

---

---

**10. feladat**

Mitől függ acélok kovácsolhatósága? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)

---

---

---

---

---

---

**11. feladat**

Összetételük szerint milyen acélokat ismer? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)



## KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS KÉZI ALAPMŰVELETEI

---

---

### 12. feladat

Mit nevezünk ötvözött acélnak? (Válaszát írja a kijelölt részbe!)

---

---

### 13. feladat

Ismertesse a kézi megmunkálás szabályait!

---

---

---

---

### 14. feladat

Soroljon fel jellegzetes veszélyforrásokat!

---

---

---

---

## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

A képlékeny alakítás a fémek alakításának az a módszere, amikor a darab alakját úgy változtatjuk meg, hogy arra megfelelő nagyságú erőt fejtünk ki, miközben az anyagfolytonosság nem szakad meg (nincs szakadás, törés) és a test tömege változatlan marad. Az alakítás befejezése után a darab alakja megmarad (maradó alakváltozás), szemben a rugalmas alakváltozással. Az esetlegesen leváló anyagmennyiség nem forgács alakban távozik, ezért régebben használták az eljárásra a forgács nélküli megmunkálás elnevezést is.

### 2. feladat

- *Nyomásos alakítás:*  
a fő alakváltozást egy- vagy többtengelyű nyomófeszültség hozza létre (kovácsolás, hengerlés, kisajtolás, folytatás).
- *Húzó-nyomó alakítás:*  
az alakváltozás húzó- és nyomófeszültségek együttes hatására jön létre (rúd-, drót-, cső- és mélyhúzás).
- *Húzó jellegű alakítás:*  
egy- vagy többtengelyű húzófeszültség segítségével történik az alakítás (nyújtva hengerlés, feltágítás, domborítás).
- *Hajlító alakítás:*  
vékony termékek hajlítása, például a lemezek élhajlítása, a görgőkkel végzett idomhajlítás tartozik ide.
- *Alakítás csúsztatófeszültséggel:*  
a szabadalakító kovácsolás technológiai műveletei közül az áttolás és a csavarás sorolható ide.

### 3. feladat

A kovácsolás a fémek képlékeny alakításának legősibb módszere. A kovácsoláson olyan megmunkálási műveletet értünk, amikor az anyagot meleg állapotban ütésekkel, vagy nyomóerővel alakítjuk. Kovácsoláskor a melegen alakító szerszám végsebessége 1–2m/s. Az ennél kisebb sebességgel végzett alakítást sajtolásnak, vagy sajtokovácsolásnak nevezzük.

### 4. feladat

A szabadalakító kovácsolási alpműveletek a nyújtás és szélesítés, a duzzasztás, a hajlítás és csavarás, az áttolás, a lyukasztás, a vágás és vállazás, valamint a kovácshegesztés. Azt, hogy melyik műveletet választjuk az adott kovácsdarab előállításához, a kovácsdarab alakja és a minőségi követelmények határozzák meg.

### 5. feladat

Szabadkézi kovácsolással az alakítandó fémet üllő és kalapács között egyszerű szerszámokkal a munkadarab megfelelő mozgatása közben alakítjuk az előírt alakra és méretre. Ha az alakító erőt emberi erő szolgáltatja, **KÉZI**, ha gépi erő szolgáltatja **GÉPI** kovácsolásról beszélünk.

### 6. feladat

Kovácsüllő+tőke, ráverő és kézi kalapácsok, nyeles szerszámok, kovács tűzi fogók, üllőbetétek, fejező szerszámok.

### 7. feladat

Nyeles vágók, nyeles gömbölyítők, nyeles lyukasztók, nyeles árkolók.

### 8. feladat

Mérőlécek, vonalzők, külső tapintó körzők, belső tapintó körzők, kovácsmérce

### 9. feladat

Minden olyan fém kovácsolható, amelynek a kovácsolási hőmérsékleten megfelelően nagy a képlékenysége.

### 10 feladat

Az acélok kovácsolhatósága elsősorban a kémiai összetételtől és a hőmérséklettől függ. Legjobban a szénvas kovácsolható. Minden egyes ötvöző és szennyező elem rontja a kovácsolhatóságot.

### 11. feladat

Az acélokat összetételük alapján két fő csoportra, szénacélokra és ötvözött acélokra oszthatjuk. Minden egyes ötvöző és szennyező elem rontja a kovácsolhatóságot.

### 12. feladat

- Ha az acélokat szénen kívül más anyagokkal is ötvözik, azt ötvözött acélnak nevezzük. A nem vas, nehéz és könnyű fémek kovácsolása lényegesen kisebb jelentőségű, mint az acéloké.

**13. feladat**

Mint ismeretes a kovácsok csoportosan dolgoznak. A jól begyakorolt csoport tagjai ismerik egymás mozdulatait, elképzeléseit, a munkák elkészítésének menetét. Külön vezényszavak nélkül dolgoznak úgy, hogy a vezető kovács kalapácsjelzésekkel irányítja a munkafolyamatot. Kézi kovácsolásnál a vezetőkovács (tűzi ember) bal kezével az anyag hideg végét fogva (rövid anyagnál fogóval) kiemeli a tűzből a darabot, ráhelyezi az üllőre, jobb kezében a kalapáccsal az irányító ütésekkel végzi. A vezető kovácsnak meg kell terveznie a munkafogásokat, előkészíteni a megfelelő eszközöket, hogy a felhevített acélt minél kisebb melegítéssel idővesztés nélkül tudja kovácsolni.

**14. feladat**

Sok égési sérülést okozhat, az ún. fekete meleg anyag kézzel való megfogása. A helytelen szerszám használat, a meleg darabok helytelen tárolása, a helytelen hevítés és anyagkezelés. Ezért a munkák során tartsuk szem előtt a baleseti veszélyeket és hárítsuk el a baleseteket.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Szabó Péterné: Képlékeny alakítás és hőkezelés, Tankönyvkiadó Budapest, 1986.

Dr. Kiss Ervin : Képlékeny alakítás. Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.

Monek Gyula: Kovács szakmai ismeret I. Műszaki könyvkiadó Budapest, 1988.

Mózes Tamás: Gépelemek, Műszaki könyvkiadó Budapest, 1993.

1992. évi XXII. Törvény a munka törvénykönyvéről

1993. évi XCIII. Törvény a munkavédelemről

Voith Márton: A képlékenyalakítás elmélete – Nagy alakváltozások tana. Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998.

<http://hu.wikipedia>

Dr. Szabó László: Szabadalakító kovácsolás, Miskolc, 2001

[www.bgk.bmf.hu](http://www.bgk.bmf.hu)

[www.dszmukovacs.hu](http://www.dszmukovacs.hu)

Műszaki szaklapok jegyzetek, prospektusok

### AJÁNLOTT IRODALOM

Monek Gyula: Kovács szakmai ismeret I. Műszaki könyvkiadó Budapest, 1988.

A(z) 0095–06 modul 005–ös szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

<b>A szakképesítés OKJ azonosító száma:</b>	<b>A szakképesítés megnevezése</b>
33 522 02 0000 00 00	Hűtő- és klímaberendezés-szerelő, karbantartó
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
31 522 03 0000 00 00	Légtechnikai rendszerszerelő
33 524 01 1000 00 00	Vegy- és kalorikusgép szerelő és karbantartó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

42 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