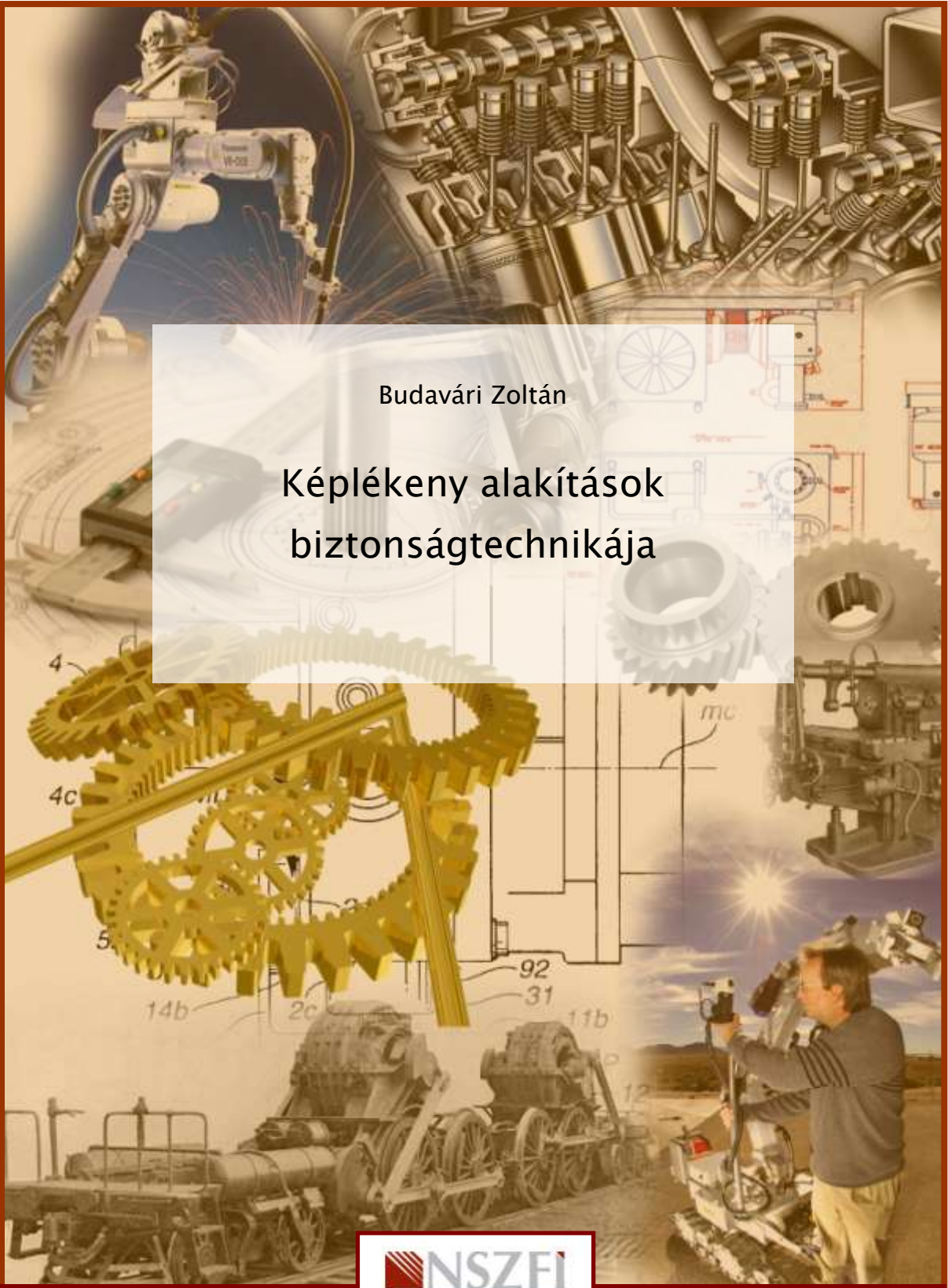




Budavári Zoltán

Képlékeny alakítások biztonságtechnikája

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Általános csőszerezési feladatok

A követelménymodul száma: 0095-06 A tartomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-010-30

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁSOK BIZTONSÁGTECHNIKÁJA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A termelő munka során a dolgozó ember szervezetét különféle káros hatások érhetik. Ezek a káros hatások vagy a munkafolyamatokból erednek, vagy a környezetből. A munkavédelem, a munkabiztonság célja, hogy megvédje a dolgozókat a különböző veszélyektől, valamint segítse munkaképességük megőrzését.

A képlékeny alakítások biztonságtechnikája elméleti és gyakorlati tananyag elsajátítása előtt feltétlenül szükséges a képlékeny anyagalakítások megismerése és áttanulmányozása. Ezért ez a tanulási útmutató két részből áll ahol az első részben a képlékeny anyagalakítás rövid tömör átfogó részeit mutatja be, és a második részben foglalkozik a képlékeny alakítások biztonságtechnikájával.

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 ötvözetekből 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 és annak biztonságtechnikája tananyag ismereteit a mai kor megkövetelte színvonalán tudja végezni feltétlenül szükséges ezt a tanulási útmutatót megismerni, majd az elkövetkező időszakban saját magát továbbfejleszteni.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

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.

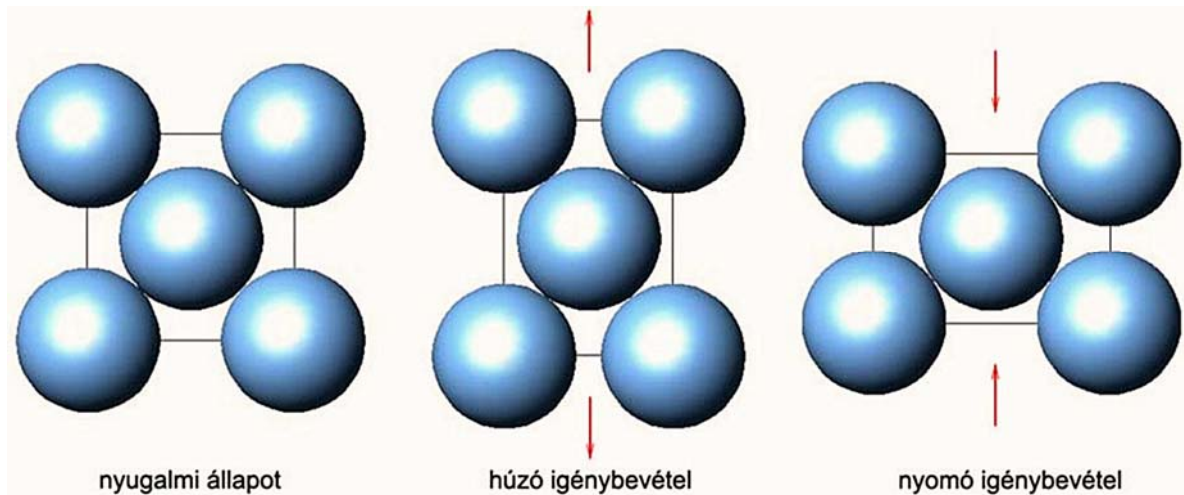
A képlékeny alakítás feltételezi az adott fém képlékenységét. A képlékenység a fémeknek az a tulajdonsága, hogy alakjuk megfelelő nagyságú külső terhelés hatására maradandóan megváltoztatható anélkül, hogy az anyag atomjai közötti kötés megszakadna. A fémek képlékeny alakítása – általában – rugalmas 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 kristály rugalmas alakváltozása¹

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

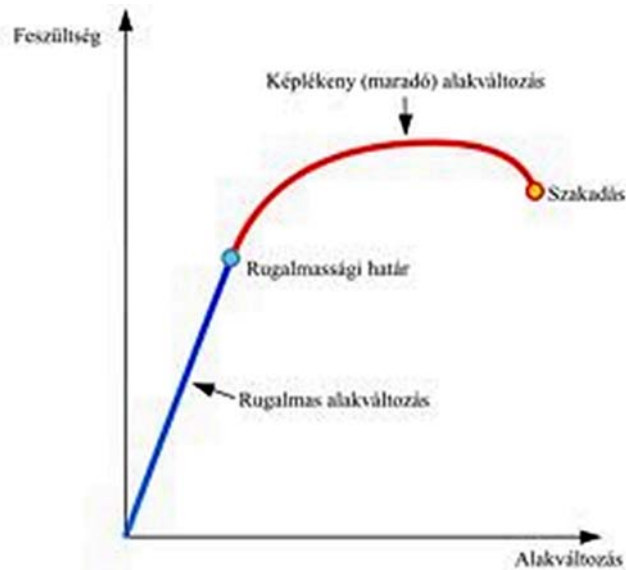
- **Nyomósos alakítás:**
a fő alakváltozást egy- vagy többtengelyű nyomófeszültség hozza létre (kovácsolás, hengerlés, kisajtolás, folytatás).
- **Húzó-nyomó alakítás:**
az alakváltozás húzó- és nyomófeszültségek együttes hatására jön létre (rúd-, drót-, cső- és mélyhúzás).
- **Húzó jellegű alakítás:**
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. (2. ábra.)

¹ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

2. ábra. Szakítódiaagram²

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.

MELEGALAKÍTÁS

1. Kovácsolás

A kovácsolás a fémek képlékeny alakításának legősibb módszere. A kovácsolás az a képlékeny meleg alakító művelet, amely a fémeket a reá jellemző lágyulási hőmérsékletnél magasabb hőmérsékleten ütő (dinamikus), vagy nyomó igénybevétellel alakítja. A kovácsolás célja kettős. Először az, hogy a fémeket 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 fémeket üllő és kalapács között egyszerű szerszámokkal a munkadarab megfelelő mozgatása közben alakítják 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.

² Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

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.

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.



3. ábra. Kovácsolás³

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. (4. ábra.)

³ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>



4. ábra. Kovácműhely⁴

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 kovácmunkák helyesen megválasztott és jó állapotban lévő szerszámokkal végezhetők el szakszerűen. (5. ábra.)

A kézi kovácsolás szerszámai:

- Kovácsüllő + tőke
- Ráverő kalapácsok (készlet)
- Nyújtókalapács
- Vágóvas
- Beszabó vas (három élű + félgömb)
- Rugós nyakaló
- Árkoló üllőbetét
- Hengerverő üllőbetét
- Lapos üllőbetét + nyeles simító
- Nyeles hengerverő
- Nyeles egyenes vágó
- Nyeles lyukasztó
- Különféle kovács tűzi fogók (garnitúra)
- Kovácstűzhely + ventillátor
- Szénlapát
- Hűtővíztartó edény

⁴ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>



5. ábra. Kovácsok munka közben⁵

Gépi kovácsolás (6. ábra.)



6. ábra. Légpárnás kalapács⁶

⁵ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

⁶ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

A gépi kovácsoláshoz szükséges nagy alakító erőt a gépi kalapácsok biztosítják. Főbb típusai a transzmissziós pneumatikus és gőzkalapácsok, valamint a csavarsajtó és a kovácsológép. A gépi kalapácsok mozgó szerszámtartóját medvének, álló szerszámtartóját tőkének nevezik. A gépi kalapácsok hátránya, hogy a medve súlyának fokozásával az alakító ütés növekvő mértékben adódik át az alapra és rezgésbe hozza a kalapács környezetét.

A gépi szabadalakító szerszámok bizonyos mértékben eltérnek a kézi kovácsolás szerszámaiktól. Ez az eltérés főleg a szerszámok nagyobb méreteiben, de alakjukban is mutatkozik. Legfontosabb és állandóan használatos rész az üllő és az ütőfej. Ezek alakkiképzését mindig a kovácsolt darab rendeltetése szabja meg.

Szabadalakító kovácsolás

A kovácsolási alapműveletek 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.



7. ábra. Gépi kovácsolás⁷

⁷ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

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 alaplóműveletet a kovácsdarab alakja miatt, annak formázására alkalmazzák. (7. ábra)

Műveletei

Nyújtás, szélesítés:

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

Duzzasztás, zömítés:

Olyankor szükséges, ha kis keresztmetszetű kiinduló anyagból nagyobb keresztmetszetű darabot kell kovácsolni. Gyűrűk, korongok, tárcsák lyukasztásának előkészítésére is alkalmazzák.

Lyukasztás, hasítás és gyűrűkovácsolás:

A lyukasztást lyukasztó tűskével végzik, és végezhetik egy vagy két oldalról. A lyukasztó tűske lehet tömör vagy üreges. Egyoldali lyukasztást vékonyabb darabokon végeznek. Ilyenkor a darabot alátétgyűrűre helyezik, s a lyukasztó tűskét átnyomják rajta. A vastagabb darabokat két oldalról lyukasztják.

Vállazás:

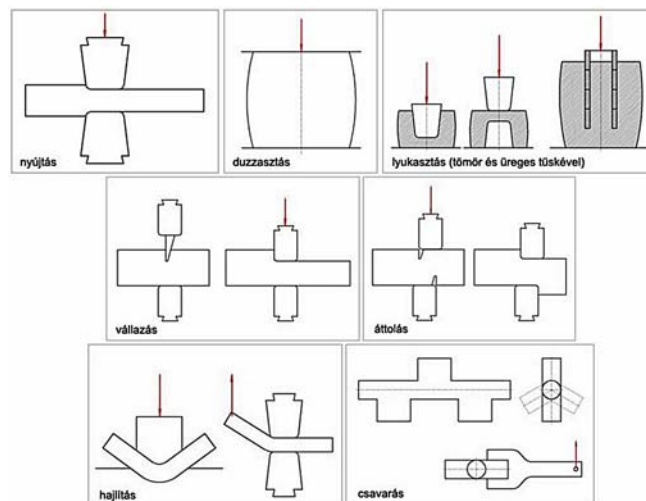
A vállazás éles vagy nagyobb mértékű átmenetek kialakításának segédművelete. Egyszerű nyújtással ugyanis nem lehet ezt az éles átmenetet biztosítani, mert az ütések helye mellett az anyag behúzódik, ráadásul az ütések nem is lehet mindig ugyanarra a helyre mérni. Így az átmenet lépcsős lenne. Éles, merőleges oldalú átmenetek kialakításához az átmenet helyén bemetszést kell végezni.

Áttolás:

Az áttolás olyan alakító művelet, amely egyrészt az anyagtakarékoságot, másrészt pedig 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. Eközben ügyelni kell a húzott, külső oldal „behúzóására”: ezen a részen, szükség esetén anyag többletet kell biztosítani.



8. ábra. Szabadalakító kovácsolás műveletei⁸

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 műveletsor végén csavarják meg.

Kovácshegesztés:

A bonyolult alakú kovácsdarabokat gyakran részekre bontva kovácsolják, és a részeket hegesztéssel, igen gyakran kovácshegesztéssel egyesítik.

2. Hengerlés

A fémek képlékeny alakítási eljárásai közül a legnagyobb mennyiséget hengerléssel állítják elő. Lemezek, rudak, sínek, profilok gyártásának tömegtechnológiája. Az alakítandó darabot két egymással ellentétes, vagy egy irányban forgó henger között eresztik át. A darab és a hengerpalást közötti súrlódás a darabot a hengerek közé húzza és a hengerek a hengerrés vastagságának megfelelő mértékére nyújtva a darabot maguk közül kitolják.

Széles termékeket sima felületű hengerek között hengerelnek, hosszú termékeket hengerekben kialakított üregek (profilos üregű hengerek) segítségével hengerelnek.

Hengerlésnél fontos a hengerátmérő megválasztása, a hengerpár annál vastagabb anyagot tud „behúzni” minél nagyobb az átmérője a nagy hengerek hátránya, hogy nyújtás mellett szélesedés is jelentkezik, ennek csökkentése céljából kisebb átmérőjű hengerekkel kell dolgozni. (9. ábra.)

⁸ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>



9. ábra Hengerlés hűtéssel⁹

A hengerállványban általában két henger dolgozik, de bizonyos feladatokra más hengerszámú állványokat is kifejlesztettek. A hengerállványok csoportosítása a hengerszám szerint: a duó: két hengerrel, a trió: három hengerrel, kvartó: négy darab hengerrel (ebből kettő munkahenger, kettő pedig tám henger), szexó: hathengeres állvány (két munkahenger, négy tám henger), többhengeres állványok.

⁹ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>



10. ábra. Kvartó hengerállvány hengerei¹⁰

3. Csőgyártás

Ebben a fejezetben csak azokkal a csőgyártási folyamatokkal foglalkozunk, melyeknek gyártástechnológiája szoros kapcsolatban van a fémek képlékeny alakításával.

Csőhengerlés

A varratnélküli csöveket gyártják, meleg hengerlési eljárásokkal. A megfelelően kialakított hengerek alkalmazásával az ún. lyukasztó hengerléssel tömör rudat vastag falú csővé alakítanak. A vastag falú cső falvastagságát és belső átmérőjét különleges hengersoron bizonyos határig lehet csökkenteni. A varratnélküli vékonyfalú hengerelt csövek előállítása két fázisban történik, a lyukasztó hengerléssel és a rákövetkező csőnyújtó hengerléssel.

A gyakorlatban mind a lyukasztó, mind a nyújtó csőhengerlésre kétféle módszer terjedt el, a Mannesmann, és a Pilger féle eljárások.

Mannesmann-féle lyukasztó ferdehengerlés

¹⁰ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

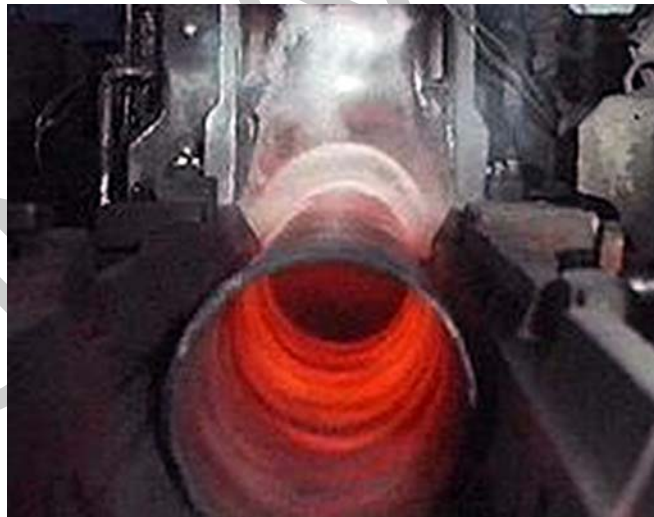


11. ábra. Lyukasztó ferdehengerek sorból kifutó cső¹¹

A kör alakú tuskó két, egymással szöget bezáró és azonos irányban forgó kettős kúpos henger közé kerül. A darab kettős mozgást végez, egyrészt forog, másrészt a hengerek ferde helyzetéből következően előrehalad. (11. ábra.)

A Pilgerhengerlés vastag falú csövek gazdaságos gyártását teszi lehetővé. Az eljárással a vastag falú nyerscsőből egyetlen hengerlési menetben kész minőségű, vékony falú csövet lehet előállítani. (12. ábra.)

Pilger-féle hengerlés



12. ábra. Pilger hengerek sorból kifutó cső¹²

¹¹ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

¹² Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

Csősajtoló eljárások

A módszer lényege az, hogy a kitöltő lyukasztással előállított „poharat” tuskére húzzák, majd az egészet fokozatosan csökkenő kaliberű görgősoron tolják át. A cső belső átmérőjét a tuske adja, a falvastagság csökkenését pedig az egyre kisebb átmérőjű kaliberek biztosítják. Ez az ún. Ehrhardt-féle csőtoló eljárás. A csőtolást csőtoló padon, egy fogaslécen elven működő gépen végzik. Csősajtolással általában olyan kis átmérőjű csöveket gyártanak, amelyek felületi minőségével szemben nincsenek különösebb elvárások. A nagy átmérőjű, vastag falú varrat nélküli csöveket szabadalakító kovácsolással hidraulikus sajton gyártják.

Hegesztett cső

A hengerléssel és sajtolással előállított varrat nélküli csövek nagy belső nyomásra és nagy szilárdsági igénybevételekre készülnek. Kis belsőnyomású csövek, pl. gázcsövek vagy kisebb mennyiségben előállítandó vékonyfalú, saválló acélcsövek gazdaságosabban gyárthatók hosszvarratos eljárással. (13. ábra.)



13. ábra. Csőhegesztés¹³

A hegesztett csövek gyártásának kiinduló anyaga a szalagacél, melynek vastagsága megegyezik a készítendő cső falvastagságával, szélessége pedig a cső falközepén mért területével.

¹³ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

4. Meleg folytatás

A varratnélküli acélcsövek előállíthatók folytatással közvetlenül, ill. folytatással és valamilyen hengerlő eljárással együttesen. A folytatás a süllyesztékben való kovácsolás különleges eseteként fogható fel, amelynél az anyagot a süllyeszték falában levő nyíláson kinyomják. A jelenlegi képlékenyalakító technológiák közül ezzel az eljárással érhető el a legnagyobb alakváltozás egy lépésben. Az anyagáramlás szempontjából két különböző alpműveletet tudunk megkülönböztetni.

- Előrefolyatást vagy direkt folytatás
- Hátra vagy indirekt folytatás

HIDEGALAKÍTÁS

A hidegalakítás technológiánál a végleges méretet, vagy alakot az esetek többségében több alakító fokozattal érik el. Bizonyos alakítási százaléknál az anyag annyira megkeményedik, hogy a további anyagváltozáshoz túl nagy erő kellene, és egyúttal a törés veszélye is megnövekedne. A további alakítás lehetővé tételére újrakristályosító lágyítást kell alkalmazni.

1. Hideghengerlés

Az utóbbi évtizedekben világszerte felgyorsult a hideghengerlési technológiák fejlődése. A termelés mennyiségi növekedésén túlmenően a gyártott termék választékának bővülésével és minőségének folyamatos javulásával jellemezhető. A technika általános fejlődése értelemszerűen a féltermékekkel szemben is fokozott követelményeket támaszt, ami a felhasználók részéről elsősorban szigorú minőségi elvárások formájában jelentkezik.



14. ábra. Hidegen hengerelt lemez¹⁴

A korszerű szalagfeldolgozó iparágak minőségi feltételei az utóbbi időben különösen az alaki jellemzőkkel szemben növekedtek. A hengerrés alakváltozási törvényszerűségei következtében a végső alak kialakulásában valamennyi technológiai műveletnek szerepe van. (14. ábra.)

2. Huzalgyártás

A melegen hengerelt, vagy sajtolt huzal, rúd és cső méretpontossága és felületi minősége a meleg alakítás sajátosságainak megfelelően legtöbbször nem üti meg a kívánt mértéket. A meleg alakítással előállított huzal, rúd és cső kívánt méretű, nagy pontosságú és kiváló felületi minőségű félgyártmánnyá hideghúzással alakítható. Hideghúzással alakítják a huzalt, a rudat és a csövet akkor is, ha hidegalakítás okozta keményedést kívánják hasznosítani.

¹⁴ Forrás: www.dunaferr.hu

3. Hidegfolyatás

A hidegfolyatás az a képlékeny alakító művelet, amellyel lemezből vagy rúdból a megfelelő alakra és méretre leszabott nyersanyag keresztmetszetét csökkentjük, vagy üreges testté alakítjuk. Az üreget a folyatató túske és a gyűrű közötti rés alkotja.

A hidegfolyatás tehát elvileg hideg kovácsolás.

A hidegfolyatás nagymértékű keresztmetszet-csökkenéssel és anyagfolyással alakító művelet. Az anyag áramlásának jellege szerint a hidegfolyatásnak két alapl művelete van:

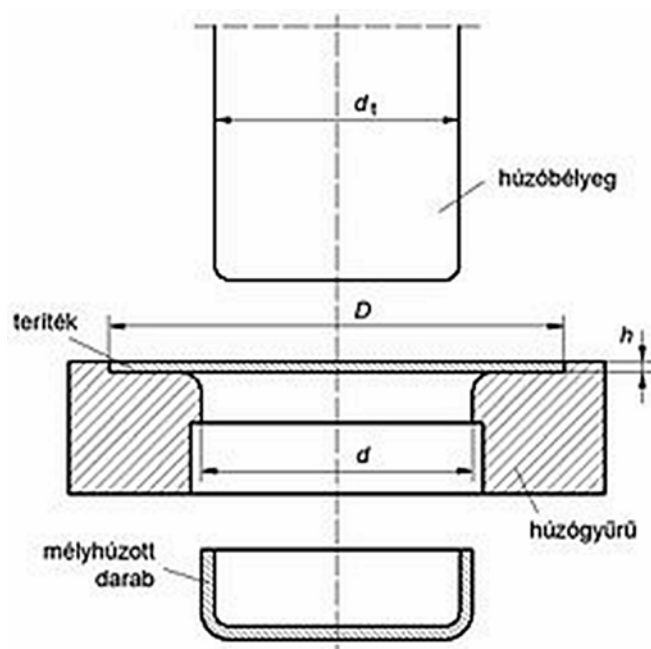
- Egyenes irányú, előre vagy direkt folyatás.
- Fordított irányú, hátra vagy indirekt folyatás.

A két alapl művelet összekapcsolása a **vegyes, vagy kombinált folyatás**.

4. Mélyhúzás

A mélyhúzás az egyik legfontosabb és legelterjedtebb lemezalakító eljárás. Az üregek testek legnagyobb része mélyhúzással készül. A mélyhúzás olyan képlékeny alakító eljárás, amellyel sík lemezből az anyag szétválasztása nélkül üreges testet állítanak elő. A mélyhúzás legegyszerűbb szerszáma a húzó gyűrű és a húzóbélyeg. Az alakítás úgy történik, hogy a húzógyűrűn elhelyezett lemezt a húzóbélyeg behúzza a húzógyűrűbe. (15. ábra.)

A mélyhúzást általában mechanikus működtetésű sajtókon végzik, de használnak hidraulikus sajtókat is.

15. ábra. Mélyhúzás elve¹⁵

Összefoglalás

A munkavédelemmel kapcsolatos alapvető és elvi követelmények, a munkavédelem jogi szabályozásának kérdéseit, a biztonságos munkavégzés körülményeit, a munkáltatók és munkavállalók kötelességeit illetve jogait, a munkakörülmények és munkahelyi balesetek vizsgálatával kapcsolatos előírásokat, a foglalkozás-egészségügyi kérdéseket és az elsősegélynyújtást minden dolgozónak meg kell ismerni a munkakezdés előtt minden szakon és minden képzési formában.

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. Mutassa be a kézi kovácsolás szerszámain!
3. 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!

¹⁵ Forrás: <http://hu.wikipedia.org>

LAG

Blank lined paper for writing.

4. feladat

Milyen képlékeny hideg alakító műveleteket ismer?

5. feladat

Sorolja fel a kézi kovácsolás szerszámain!

6. feladat

Mondja el a hengerlési anyag megmunkálás lényegét!

7. feladat

Milyen csőgyártási eljárásokat ismer?

8 feladat

Mi a meleg folytatásos anyag alakítás lényege?

9. feladat

Mikor beszélhetünk hidegalakításról?

10. feladat

Milyen hidegalakítási eljárásokat ismer?

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

- Kovácsolás
- Hengerlés
- Csőgyártás
- Meleg folytatás

4. feladat

- Hideg hengerlés
- Hideg folytatás
- Mélyhúzás
- Huzal gyártás

5. feladat

- | | |
|-------------------------------------|---|
| - Kovácsüllő + tőke | - Lapos üllőbetét + nyeles simító |
| - Ráverő kalapácsok (készlet) | - Nyeles hengerverő |
| - Nyújtókalapács | - Nyeles egyenes vágó |
| - Vágóvas | - Nyeles lyukasztó |
| - Beszabó vas (három élű + félgömb) | - Különféle kovács tűzi fogók (garnitúra) |
| - Rugós nyakaló | - Kovácstűzhely + ventilátor |
| - Árkoló üllőbetét | - Szénlapát |
| - Hengerverő üllőbetét | - Hűtővíztartó edény |

6. feladat

Az alakítandó darabot két egymással ellentétes, vagy egy irányban forgó henger között eresztik át. A darab és a hengerpálást közötti súrlódás a darabot a hengerek közé húzza és a hengerek a hengerrés vastagságának megfelelő mértékére nyújtva a darabot maguk közül kitolják.

7. feladat

- Csőhengerlés
- Csőszajtoló eljárások
- Hegesztett csőkészítés

8. feladat

A varrat nélküli acélcsövek előállíthatók folytatással közvetlenül, ill. folytatással és valamilyen hengerlő eljárással együttesen. A folytatás a süllyesztékben való kovácsolás különleges eseteként fogható fel, amelynél az anyagot a süllyeszték falában levő nyíláson kinyomják. A jelenlegi képlékenyalakító technológiák közül ezzel az eljárással érhető el a legnagyobb alakváltozás egy lépésben.

9. feladat

A hidegalakítás technológiánál a végleges méretet, vagy alakot az esetek többségében több alakító fokozattal érik el. Bizonyos alakítási százaléknál az anyag annyira megkeményedik, hogy a további anyagváltozáshoz túl nagy erő kellene, és egyúttal a törés veszélye is megnövekedne. A további alakítás lehetővé tételére újrakristályosító lágyítást kell alkalmazni.

10. feladat

- | | |
|------------------|-----------------|
| - Hideghengerlés | - Hidegfolyatás |
| - Huzalgéjtás | - Mélyhúzás |

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁSOK BIZTONSÁGTECHNIKÁJA

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

A képlékeny alakítások elméleti és gyakorlati tananyag megismerése és áttanulmányozása után rátérünk a képlékeny alakítások biztonságtechnikája című fejezetre.

A termelő munka során a dolgozó ember szervezetét különféle káros hatások érhetik. Ezek a káros hatások vagy a munkafolyamatokból erednek, vagy a környezetből. A munkavédelem és a munkabiztonság célja, hogy megvédje a dolgozókat a különböző veszélyektől, valamint segítse munkaképességük megőrzését.

A munkavédelmi ismeretek összefoglalják a balesetek és egészségkárosodások megelőzésének legfontosabb szabályait annak érdekében, hogy a munkafolyamatoknál a személyek veszélyeztetését kizárják.

A képlékeny alakítás során akár kézi, akár gépi feladatok elvégzésekor a legjobb védőintézkedések megléte esetén is számolni lehet az esetleges nem kívánatos eseményekkel. Szembe kerülhetünk olyan veszélyhelyzetekkel, amelyek kellő körültekintéssel időben felismerhetők és a helyes gyakorlat betartásával megelőzhetők. Bizonyított tény, hogy a hirtelen előre nem látható veszélyes körülmények kialakulásakor a munkavállalók, vagy az érintettek ahelyett, hogy biztonságba helyeznék magukat, ijedségükben megkísérlik a veszély elhárítását és a hirtelen helytelen mozdulatok miatt a személy sérülését vagy munkabalesetét eredményezheti.

Ez a tanulási útmutató azt a minimális elméleti anyagot foglalja össze, amelyet a képlékeny alakítás végző személyeknek el kell sajátítani. Ehhez nyújt segítséget.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

KÉPLÉKENY ALAKÍTÁS

1. A munkavédelem szabályai

A munkavédelemmel kapcsolatos alapvető és elvi követelményeket a (1992. évi XXII. tv.) Munka Törvénykönyvéről valamint a (1993. évi XCIII. tv.) a munkavédelemről szóló törvényi meghatározások foglalják össze az egész gazdaságra kiterjedő hatállyal.

A törvény általános magatartási, szervezési, személyi ellenőrzési jellegű rendelkezéseket és a munkahelyre, a gazdálkodó szervezetekre és a munkafolyamatokra vonatkozó átfogó anyagi, jogi követelményeket tartalmaz.

A munkavédelmi törvényt azon funkcionális rendelkezések követik, amelyek a gazdaság egészére vonatkozó követelményeket határoznak meg. Így például az egyéni védőeszközök juttatásának szabályai, a munkahelyek egészségügyi követelményei, az előzetes és időszakos orvosi vizsgálatok, a balesetek, foglalkozási megbetegedések, bejelentések, nyilvántartásának szabályai stb. A részletes műszaki szabályozást a biztonsági szabályzatok tartalmazzák.

Ezek végrehajtását a konkrét helyi viszonyokra vonatkoztatva –ahol ez előírta– a gazdálkodó szervezetek munkavédelmi szabályzataiban kell rögzíteni.

A munkavédelmi alapfogalmakat, a munkavédelem jogi szabályozásának kérdéseit, a biztonságos munkavégzés követelményeit, a munkáltatók és munkavállalók kötelességeit és jogait, a munkakörülmények és munkahelyi balesetek vizsgálatával kapcsolatos előírásokat, a foglalkozás– egészségügyi kérdéseket és az elsősegélynyújtást a minden szakon és minden képzési formában kötelező munkavédelem című tantárgy részletezi.

2. 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 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.

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 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.

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 szerszámban 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.

3. Gépi megmunkálás szabályai

A gépek alkatrészei munka közben mozgást végeznek. A mozgó alkatrészek erőhatást fejtenek ki a pályájukba kerülő vagy hozzájuk érő testrészekre, így balesetet okozhatnak. Megmunkálás közben erőhatások lépnek fel melyek szándékunk ellenére mozgásba hozhatnak tárgyakat (pl. kivágódás) és így a veszélyzóna a közvetlen munkakörnyezeten túlra is kiterjedhet.

A sajtolási munka előkészítése, az alapanyag vagy a munkadarabok gépbe adagolása, a sajtolási művelet végzése, a kész munkadarabok elvétele és kezelése, a gép beállítása és karbantartása során a gépkezelőt, a gépbeállítót, karbantartót érintő veszélyek a következők szerint foglalhatók össze.

A gépi megmunkálás veszélyeit a következő csoportokba foglalhatjuk össze.

- A test, illetve a testrészek, különösen végtagok zúzódása, nyíródása, el- levágása, elkapása, befogása, behúzása, felcsavarása
- Géprész vagy anyag okozta fellökés veszélye, elsősorban a gépnél munkát végző gépkezelőt, karbantartót fenyegetheti
- Anyagok, munkadarabok, géprészek kivágódásának veszélye. Az anyagkivágódás kockázatot jelent valamennyi, a munkakörnyezetben tartózkodó személyre.
- Elcsúszás, botlás, leesés veszélye minden olyan helyen, gépen vagy a gép környezetében, ahol padlósínten vagy magasban rendeltetésszerűen munkát karbantartást) végeznek.
- Hőhatás okozta veszély, a testrészek égési sérülésének, lehetősége fennáll a kis vagy nagy felületi hőmérsékletű munkadarabok, géprészek megérintésekor.
- Zaj és rezgés okozta veszély. Halláskárosodást okozó zajterhelés a gép környezetében lehetséges. A képlékeny alakításra is különösen jellemző a nagy zajterhelés. A rezgés okozta veszélyeztetés a kezelőhelyen jelentkezhet.
- Anyagok egészségre ártalmas tulajdonságaiból eredő veszélyek. Folyadékok, gázok, gőzök, füstök, porok szervezetbe kerülése.
- Tűz és robbanás veszélye, a veszély tűz- és robbanásveszélyes anyagok technológiai célú használatakor, vagy a karbantartás során áll fenn.

- Az ergonómiai elvek alkalmazásának mellőzéséből eredő veszélyek, ilyen a kényszer-testhelyzetben végzett munka veszélye, ami a kezelőhely nem megfelelő kialakítása vagy elrendezése következtében léphet fel.

Minden géphez írásban, a kezelő számára hozzáférhető formában rendelkezésre kell állniuk az előírásoknak, melyek megtartása a gép biztonságos működéséhez szükséges. Ha a gépen folyó műveletek más-más munkavédelmi szabályok megtartását teszik szükségessé, ezeket műveleti utasításban kell szerepeltetni. A műveleti utasításnak az is feladata, hogy a munkavégzés lehetséges módjai és eszközei közül egyértelműen határozza meg azt, amellyel a munka kellő biztonsággal elvégezhető.

Összefoglalás

A munkavédelemmel kapcsolatos alapvető és elvi követelmények, a munkavédelem jogi szabályozásának kérdéseit, a biztonságos munkavégzés körülményeit, a munkáltatók és munkavállalók kötelességeit illetve jogait, a munkakörülmények és munkahelyi balesetek vizsgálatával kapcsolatos előírásokat, a foglalkozás-egészségügyi kérdéseket és az elsősegélynyújtást minden dolgozónak meg kell ismerni a munkakezdés előtt minden szakon és minden képzési formában.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

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

1. Tartson egy rövid tájékoztató előadást társainak a képlékeny alakítás biztonságtechnikája című anyaggal kapcsolatban!
2. A gyakorlati feladat elvégzése után oldja meg az "**önellenőrző feladatok**" cím alatt szereplő kérdéseket, majd a megválaszolt feleleteket ellenőrizze a "**megoldások**" című lapon!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Mi tartalmazza a munkavédelmi szabályokat?

2. feladat

Milyen tananyag részekkel foglalkozik a munkavédelem című tantárgy?

3. feladat

Mondja el a vezető kovács feladatait!

4. feladat

A legsűrűbben előforduló baleseti veszélyek miből adódnak?

5. feladat

Sorolja fel a különböző baleseti veszélyeket kézi anyag megmunkálás esetén

6. feladat

Mondjon olyan esetet, amikor a veszélyzóna a munkakörnyezet kívüli részére esik!

7. feladat

A gépi megmunkálás veszélyei közül soroljon fel legalább öt tételt!

8. feladat

Mit kell a gépkezelő rendelkezésére bocsátani a gép kezelése előtt és mit tartalmaz?

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A munkavédelemmel kapcsolatos alapvető és elvi követelményeket a (1992. évi XXII. tv.) Munka Törvénykönyvéről valamint a (1993. évi XCIII. tv.) a munkavédelemről szóló törvényi meghatározások foglalják össze az egész gazdaságra kiterjedő hatállyal.

2. feladat

A munkavédelmi alapfogalmakat, a munkavédelem jogi szabályozásának kérdéseit, a biztonságos munkavégzés követelményeit, a munkáltatók és munkavállalók kötelességeit és jogait, a munkakörülmények és munkahelyi balesetek vizsgálatával kapcsolatos előírásokat, a foglalkozás-egészségügyi kérdéseket és az elsősegélynyújtást a minden szakon és minden képzési formában kötelező munkavédelem című tantárgy részletezi.

3. feladat

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.

4. 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.

5. feladat

- 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 kalapáccsok ütőfejek felületei párhuzamosak legyenek. A darab az üllőn vagy a szerszámban 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.

6. feladat

A mozgó alkatrészek erőhatást fejtenek ki a pályájukba kerülő vagy hozzájuk érő testrészeken, így balesetet okozhatnak. Megmunkálás közben erőhatások lépnek fel melyek szándékunk ellenére mozgásba hozhatnak tárgyakat (pl. kivágódás) és így a veszélyzóna a közvetlen munkakörnyezeten túlra is kiterjedhet.

7. feladat

- A test, illetve a testrészek, különösen végtagok zúzódása, nyíródása, el- levágása, elkapása, befogása, behúzása, felcsavarása
- Géprész vagy anyag okozta fellökés veszélye, elsősorban a gépnél munkát végző gépkezelőt, karbantartót fenyegetheti
- Anyagok, munkadarabok, géprészek kivágódásának veszélye. Az anyagkivágódás kockázatot jelent valamennyi, a munkakörnyezetben tartózkodó személyre.
- Elcsúszás, botlás, leesés veszélye minden olyan helyen, gépen vagy a gép környezetében, ahol padlószinten vagy magasban rendeltetésszerűen munkát karbantartást) végeznek.
- Hőhatás okozta veszély, a testrészek égési sérülésének, lehetősége fennáll a kis vagy nagy felületi hőmérsékletű munkadarabok, géprészek megérintésekor.
- Zaj és rezgés okozta veszély. Halláskárosodást okozó zajterhelés a gép környezetében lehetséges. A képlékeny alakításra is különösen jellemző a nagy zajterhelés. A rezgés okozta veszélyeztetés a kezelőhelyen jelentkezhet.
- Anyagok egészségre ártalmas tulajdonságaiból eredő veszélyek. Folyadékok, gázok, gőzök, füstök, porok szervezetbe kerülése.
- Tűz és robbanás veszélye, a veszély tűz- és robbanásveszélyes anyagok technológiai célú használatakor, vagy a karbantartás során áll fenn.
- Az ergonómiai elvek alkalmazásának mellőzéséből eredő veszélyek, ilyen a kényszer- testhelyzetben végzett munka veszélye, ami a kezelőhely nem megfelelő kialakítása vagy elrendezése következtében léphet fel.

8. feladat

Minden géphez írásban, a kezelő számára hozzáférhető formában rendelkezésre kell állniuk az előírásoknak, melyek megtartása a gép biztonságos működéséhez szükséges.

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.

Cser Gábor – Kurucz Olivér: Mezőgazdasági kovács szakmai ismeret, Műszaki könyvkiadó Budapest, 1973.

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

www.dismukovacs.hu

Műszaki szaklapok jegyzetek,

A(z) 0095–06 modul 010–es szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
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:

18 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