



Az útmutató a GINOP-5.3.7-VEKOP-17-2017-00001
azonosító számú „Jogszerű foglalkoztatás fejlesztése”
elnevezésű kiemelt projekt keretében jött létre.

MUNKAVÉDELEM

EGYES FELDOLGOZÓIPARI ELJÁRÁSOK MUNKAVÉDELMI KÖVETELMÉNYEI

MUNKÁLTATÓKNAK, ÉS MUNKAVÁLLALÓKNAK SZÓLÓ
MUNKAVÉDELMI ISMERETEKET TARTALMAZÓ ÚTMUTATÓ



TECHNOLÓGIAI ÉS IPARI
MINISZTERIUM



KÜLDETÉSÜNK A BIZTONSÁGOS JÖVŐ

Egyes feldolgozóipari eljárások munkavédelmi követelményei

Munkáltatóknak, és munkavállalóknak szóló munkavédelmi ismereteket tartalmazó útmutató

Tartalom

Egyes feldolgozóipari eljárások munkavédelmi követelményei	6
Bevezetés:.....	6
1. Fémipari alapeljárások. Hidegalakítás.....	6
1.1. Általános technológia	6
Forgácsolás.....	6
Esztergálás.....	10
Marás.....	12
Fúrás	14
Köszörülés	16
Gyalulás.....	17
Vésés	18
Üregelés.....	18
Lemezek hidegalakítása	19
Sajtolás	21
Hajlítás	23
Darabolás.....	23
Kivágás, lyukasztás	24
Mélyhúzás	26
Megmunkáló központok.....	27
Felhasznált irodalom	28
1.2. Fémipari alapeljárások munkabiztonsága.....	29
Veszélyek csoportosítása.....	29
Veszélyek elleni védelmi megoldások:	29
Munkaeszközökkel kapcsolatban előforduló leggyakoribb hiányosságok.....	31
Technológiákhoz kapcsolódó legjellemzőbb kockázatok	33
és védelmi megoldások	33
Fontosabb jogszabályok	40
Fontosabb szabványok	41
Felhasznált irodalom	41
Ajánlott irodalom	41

1.3. Fémipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei	42
Felhasznált irodalom	44
Fontosabb jogszabályok	45
Ajánlott irodalom	45
2. Műanyagipar.....	46
2.1. Műanyagipari alapeljárások.....	46
Fröccsöntés.....	46
Extrudálás.....	46
Fóliafűvés.....	47
Műanyagragasztás	48
Műanyagok hegesztése:.....	49
Felhasznált irodalom	52
2.2. Műanyagipari alapeljárások munkabiztonsága.....	53
Fröccsöntés.....	55
Extrudálás.....	57
Fóliafűvés.....	58
Ragasztás.....	58
Hegesztés.....	58
Kapcsolódó jogszabályok, szabványok	61
2.3. Műanyagipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei	62
Védelmi intézkedések.....	62
A munkavédelmi szakügyintéző feladatai.....	63
Felhasznált irodalom	65
Ajánlott irodalom	65
Jogszabályok jegyzéke	66
3. Faipar.....	67
3.1. Faipari alapeljárások.....	67
Darabolás, szabás	67
Gyalulás.....	69
Marás.....	69
Fúrás.....	70
Csiszolás.....	70
Felhasznált és ajánlott irodalom.....	73
3.2. Faipari alapeljárások munkabiztonsága.....	74
Darabolás.....	76
Felhasznált irodalom	80

Fontosabb szabványok	80
Ajánlott irodalom	80
3.3. Faipari alapeljárások munkahigiénéje	81
Felhasznált irodalom	84
4. Hegesztés.....	85
4.1. Hegesztési alapeljárások.....	85
Gázhegesztés	85
Lángvágás.....	86
Villamos ívhegesztések	87
Ellenállás-hegesztés.....	90
Ponthegeztés	91
Vonalhegesztés.....	91
Lángvágás.....	93
Villamos ívhegesztések	94
Ellenállás-hegesztés.....	100
Ponthegeztés	100
Vonalhegesztés.....	100
4.2. Különleges hegesztési eljárások.....	102
Termithegeztés.....	102
Elektronsugaras hegesztés	102
Lézersugaras hegesztés.....	102
Plazmaív-hegesztés	103
Robbantásos hegesztés	103
Ultrahangos hegesztés	104
Diffúziós hegesztés.....	104
Felhasznált irodalom	106
Ajánlott irodalom	106
Fontosabb szabványok	107
4.3. Hegesztési alapeljárások munkabiztonsága.....	107
Gázhegesztés és lángvágás	112
Villamos ívhegesztések	112
Bevont elektródás kézi ívhegesztés	113
Védőgáz ívhegesztő eljárások.....	115
Ellenállás-hegesztés.....	116
Tompahegeztés	116
Leolvasztó- és zömítő tompahegeztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények	117

Ponthegeztés	118
Vonalhegeztés.....	118
Termithegeztés.....	119
Elektronsugaras hegeztés	119
Lézersugaras hegeztés.....	119
Plazmaív-hegeztés	120
Fontosabb jogszabályok	127
Felhasznált irodalom	127
Fontosabb szabványok	127
4.4. Hegeztési alapeljárások munkahigiéniai követelményei	128
Legfontosabb és leggyakoribb foglalkozási és foglalkozással összefüggő megbetegedések és megelőzésük	128
Megelőzés.....	130
Szabályozás	130
A munkavédelmi szakügyintéző feladatai.....	130
Felhasznált irodalom:	133
Fontosabb szabványok	133
5. A munkavédelmi hatóság felvilágosítási, tájékoztatási és tanácsadási tevékenysége.....	134
5.1. Ingyenes munkavédelmi tanácsadás.....	134
5.2. Munkavédelmi tájékoztató, tanácsadó tevékenységet ellátó szervezetek.....	134
5.3. A munkavédelmi tájékoztató és tanácsadó tevékenység ellátásának rendje	135
6. A munkavédelmi hatóság ellenőrzési jogosultságának tárgyköre.....	137
7. A munkavédelmi hatóság hatáskörébe tartozó panaszok és közérdekű bejelentések kivizsgálása	

Egyes feldolgozóipari eljárások munkavédelmi követelményei

Bevezetés:

A munkabalesetek közel fele a feldolgozóipar (a nyersanyagok feldolgozása) ágazatában történik. Jellemző veszélyforrások a kiegészítő tevékenységeknél jelennek (karbantartás, tisztítás, beállítás, termékváltás) meg. A munkabalesetek konkrét okainak (műszaki vagy magatartás béli) előzményeként a biztonsági felülvizsgálatok, az érdemi munkavédelmi oktatás vagy a karbantartások elmulasztása állapítható meg. Ezen útmutató segédanyag, az egyes feldolgozóipari eljárásokkal kapcsolatos veszélyeket, a vonatkozó munkavédelmi követelményeket, hatósági megközelítésben kívánja bemutatni. Az útmutató egy tömör összefoglaló formájában segít feleleveníteni, összefoglalni a témához kapcsolódó főbb tudnivalókat, információkat.

1. Fémipari alapeljárások. Hidegalakítás

1.1. Általános technológia

Kulcsszavak (meghatározások):

Forgácsolás, Forgács, Esztergálás, Marás, Fúrás, Köszürülés, Gyalulás, Vésés, Üregelés, Lemezek hidegalakítása, Sajtolás, Hajlítás, Darabolás, Kivágás, lyukasztás, Mélyhúzás, Megmunkáló központok

Forgácsolás

(anyagleválasztással történő hidegalakítás),

Amikor az anyagból a tervezett végtermék (alakjának, felületének) kialakítása érdekében, speciális szerszám segítségével a felesleges anyagrészeket eltávolítja.

Az eltávolításra került felesleges anyagrészeket **forgácsnak**, a forgács eltávolítására használt eszközt **forgácsoló szerszámnak**, a módszert **forgácsolásnak** nevezzük. A forgácsolást forgácsológéppel hajtják végre. A forgácsológép lehetővé teszi az anyag és a szerszám közötti megfelelő helyzetviszonyok, mozgások, erők létrehozását.

A forgácsolási műveletet a megmunkálandó anyag és a megmunkáló eszköz közötti mozgások határozzák meg.

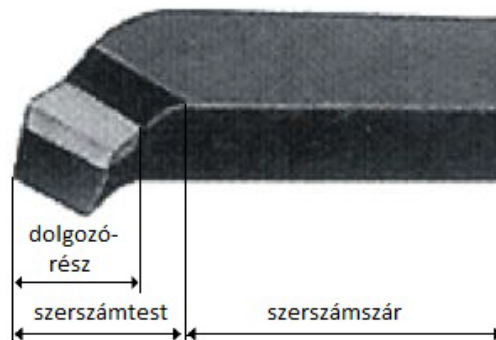
A legfontosabb **forgácsleválasztó mozgások** a következők:

- forgácsoló mozgás, amely jellemzően az anyag leválasztás irányában működő főmozgás. Ez a mozgás lehet:
 - **egyenes vonalú** mozgás, ahol a forgácsolószerszám vízszintes vagy függőleges mozgást végez, a munkadarab nem végez mozgást,
 - **körvonal mentén** történő mozgás, ahol a forgácsolószerszám forgó mozgást végez, amíg a munkadarab nem végez mozgást, illetve a munkadarab forgó mozgást végez, a szerszám pedig áll.

- fogásvételi mozgás, amely lehetővé teszi a forgács leválasztását azáltal, hogy a szerszám meghatározott mértékben behatol az anyag felületébe,
- előtoló mozgás, amely jellemzően a szerszám mozgásával biztosítja a forgács folyamatos leválasztását.

A forgácsoláshoz használt szerszámok élkialakítása nem azonos. Ha mértani kialakításukat megfigyeljük, akkor könnyen megállapítható, hogy egyes szerszámoknak, mint például a köszörűeknek, mértanilag nem meghatározható az élkialakítása. Ezzel szemben az esztergakések vagy a maró szerszámok élkialakítása mértanilag jól meghatározható.

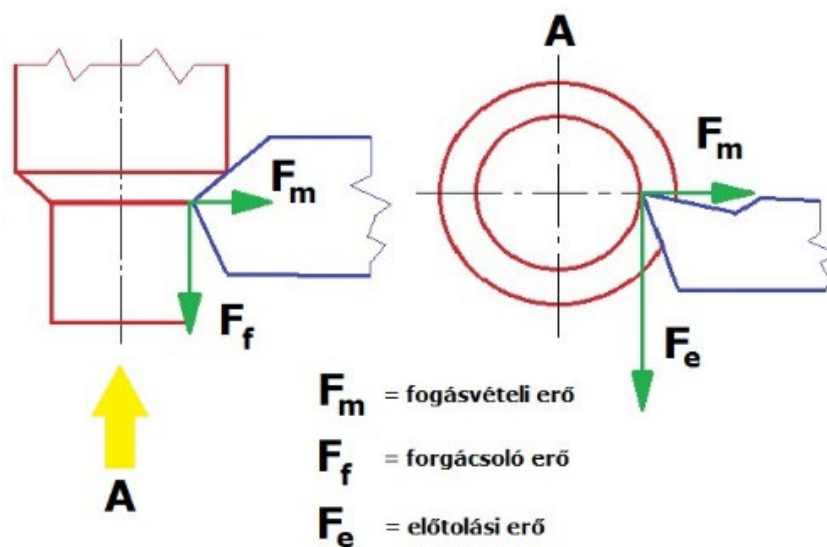
A mértanilag jól meghatározható élkialakítású szerszámoknak három elkülöníthető része van: dolgozó rész, szerszámtest és szerszámszár.



A forgácsleválasztáshoz több erő együttes hatása szükséges.

Ezek az erők: forgácsoló erő (F_f), fogásvételi erő (F_m), előtolási erő (F_e).

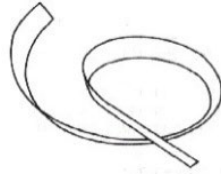
- forgácsoló erő (F_f), amely a főmozgás irányával azonosan ható erő,
- fogásvételi erő (F_m), amely a „mélyítést” biztosítja,
- előtolási erő (F_e), amely a szerszám mozgásirányával azonos irányú erő.



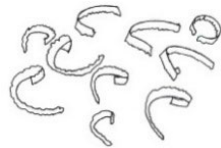
Az, hogy a forgácsolás során keletkezett forgácsnak milyen lesz az alakja leváláskor, az három összetevő viszonyától függ: az anyagminőségtől, a forgácsolási sebességtől, és a forgács vastagságától.

A létrejövő forgácsalak-típusok lehetnek:

- Folyó (szalag alakú) forgács. A keletkező forgács összefüggő, szalagszerű, ami miatt könnyen felcsavarodhat a szerszámmra. Eltávolítása a munkatérből nehézkes és veszélyes.



- Nyírt (lemezes) forgács. A keletkező forgácsdarabok összehegedése miatt lemezalakú, a folyó forgácshoz hasonló, de annál jelentősen rövidebb, pikkelyszerűen leváló anyagrészek keletkeznek.



- Töredezett (darabos) forgács Mind a technológia, mind a biztonság szempontjából a legkedvezőbb forgácsforma. Jellemzően 5-20 mm hosszú darabok alkotják



A forgácsolási tevékenységhez tartozó **legfontosabb segédanyagok**: a hűtő- és kenőanyagok.

Ezekkel szemben támasztott követelmény, hogy biztosítsák a megmunkált anyag és a megmunkáló szerszám súrlódásából adódó hőmérsékletnövekedés optimális értéken tartását, egyúttal az ebből adódó alakváltozások minimalizálását, a szerszámkopások csökkentését, az általános terhelések káros hatásainak csökkentését.

Önellenőrző kérdések és válaszok (Forgácsolás)

1. Mutassa be röviden a következő, fémipari anyagleválasztási technológiához kapcsolódó meghatározásokat: forgácsolás, forgács, forgácsoló szerszám!

Válasz:

Forgácsolás:

Az az anyagleválasztással történő hidegalakítás, melynek során az anyagból a tervezett végtermék alakjának, felületének kialakítása érdekében, speciális szerszám segítségével a felesleges anyagrészeket eltávolítják.

Forgács:

Az eltávolításra került felesleges anyagrészeket nevezzük forgácsnak,

Forgácsoló szerszám:

A forgács eltávolítására használt eszközt nevezzük forgácsoló szerszámnak, a módszert forgácsolásnak nevezzük.

A forgácsológép lehetővé teszi az anyag és a szerszám közötti megfelelő helyzetviszonyok, mozgások, erők létrehozását. Forgácsleválasztó vagy forgácsoló mozgás: lehet egyenes vonalú és körvonal mentén történő mozgás, valamint fogásátvételi és előtoló mozgásforgácsoló mozgás

2. Milyen erők szükségesek a forgácsleválasztáshoz?**Válasz:**

A forgácsleválasztáshoz szükséges erők:

- forgácsoló erő (F_f), amely a főmozgás irányával azonosan ható erő,
- fogásvételi erő (F_m), amely a „mélyítést” biztosítja,
- előtolási erő (F_e), amely a szerszám mozgásirányával azonos irányú erő.

3. Nevezze meg a forgácsolás során keletkező forgácsalak-típusokat!**Válasz:**

A létrejövő forgácsalak-típusok a következők lehetnek:

- folyó (szalag alakú) forgács: A keletkező forgács összefüggő, szalagszerű, ami miatt könnyen felcsavarodhat a szerszámmra. Eltávolítása a munkatérből nehézkes és veszélyes.
- nyírt (lemezes) forgács: A keletkező forgácsdarabok összehegedése miatt lemezalakú, a folyó forgácshoz hasonló, de annál jelentősen rövidebb, pikkelyszerűen leváló anyagrészek keletkeznek.
- töredezett (darabos) forgács: Mind a technológia, mind a biztonság szempontjából a legkedvezőbb forgácsforma. Jellemzően 5-20 mm hosszú darabok alkotják

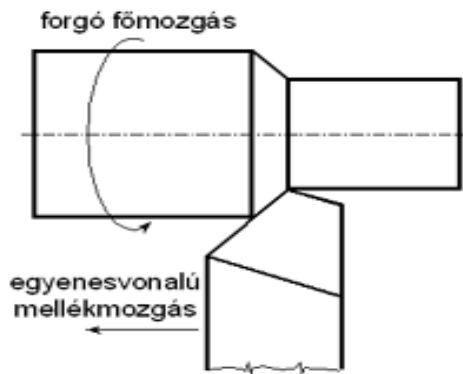
4. A forgácsolási tevékenységhez milyen segédanyagokat használnak, ezeknek milyen funkciót kell betölteniük?**Válasz:**

A forgácsolási tevékenységhez tartozó segédanyagok, a hűtő- és kenőanyagok.

Ezekkel szemben támasztott követelmény, hogy biztosítsák a megmunkált anyag és a megmunkáló szerszám súrlódásából adódó hőmérsékletnövekedés optimális értéken tartását, egyúttal az ebből adódó alakváltozások minimalizálását, a szerszámkopások csökkentését, az általános terhelések káros hatásainak csökkentését.

Esztergálás

Esztergálás alatt a külső és belső, hengeres vagy kúpos felületű **forgástestek megmunkálását** értjük. A forgács leválasztását, egyéltű szerszám segítségével lehet megvalósítani. A forgácsolás során a **megmunkálandó darab forgó mozgást** végez (főmozgás), míg a fogásvételi- és előtolási mozgást (mellékmozgás) a forgácsolószerszám biztosítja.



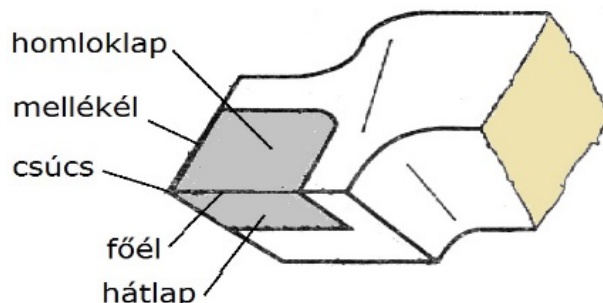
Esztergálási technológiák: nagyolás, félsimítás, köszörülés, fúrás.

Mivel a munkadarab hosszának és átmérőjének aránya hatással van a megmunkálás technológiájára, a méretpontosságra és a kivitelezés biztonságára, ezért a megmunkálandó anyag befogása feltételekhez kötött.

Az esztergálás egyik fontos eszköze a forgácsoló szerszám: **az esztergakés.**

Az esztergakéssel **szemben támasztott követelmény:** keménység, szívósság, éltartósság, hőállóság.

A legáltalánosabban elterjedt esztergakések tömör kialakításúak, azaz a szerszámszár, a szerszámtest és a dolgozóréss egy anyagból készül. Ezek élezésekor a forgácsolási jellemzők és pontos élszögek ismerete elengedhetetlen.



Az esztergálással történő forgácseltávolítás során szükséges fő- és mellékmozgások egyidejű megvalósulását speciális szerszámgépek, az **esztergagépek** biztosítják.

Az esztergagépek kialakításuk, illetve rendeltetésük szerint többfélék lehetnek, de lényeges **szerkezeti egységeiket** tekintve sok azonosságot mutatnak. Ezek a következők: gépágy, orsóház, főorsó, mellékajtómű, szánszerkezet

Az esztergagépek **főbb típusai**: csúcseszterga, síkeszterga, revolver -eszterga, automata esztergák, különleges esztergák.

Önellenőrző kérdések és válaszok (Esztergálás)

1. Milyen anyagmegmunkálást lehet elvégezni esztergálással?

Válasz:

Az esztergálással, külső és belső hengeres vagy kúpos felületű forgástestek megmunkálását lehet elvégezni.

2. Milyen esztergálási technológiákat tud említeni?

Válasz:

- Nagyolás** – Ennél a technológiánál a gyors, nagy mennyiségű anyageltávolítás a cél, ahol a pontosság és a felület minősége nem követelmény.
- Félsimítás** – Kőszörülés, illetve simítás előtt végzik, mint előkészítő technológia.
- Simítás** – A forgácsolás kis mennyiségű anyagleválasztást valósít meg, amellyel az előírt felületminőséget és pontosságot biztosítják.
- Fúrás** – Belső forgásfelület kialakítás technológiája, amelyet egy vagy több élű szerszám segítségével valósítanak meg úgy, hogy a munkadarab forog, míg a forgácsoló szerszám haladó mozgást végez.

3. Melyek az esztergakéssel szemben támasztott főbb követelmények?

Válasz:

Keményesség, szívósság, éltartósság, hőállóság.

4. Melyek az esztergagépek főbb szerkezeti egységei, azok fő funkciói?

Válasz:

Az esztergagépek kialakításuk, illetve rendeltetésük szerint többfélék lehetnek, de lényeges szerkezeti egységeiket tekintve sok azonosságot mutatnak. Ezek a következők:

- gépágy, amely biztosítja minden szerkezeti egység elhelyezését,
- orsóház, amely a főorsót, annak hajtóművét és a kapcsolódó kezelőelemeket tartalmazza,
- főorsó biztosítja a főmozgást, amelyhez a meghajtást a főhajtóműről kapja, továbbá felveszi az előtolásból és fogásvételből származó erőket is. Ehhez a részhez csatlakozik a munkadarab befogását lehetővé tevő tokmány.
- mellékajtómű, amely a főhajtómű hajtását kis fordulatszámú forgássá alakít át és juttatja el a szánszerkezethez,

- szánszerkezet, amely szerkezet a benne kialakított szerszámtartó segítségével lehetővé teszi a szerszám helyzetének meghatározását, biztonságos rögzítését. A szánszerkezet egyúttal biztosítja a szerszám hosszmozgását (előtolás) és keresztmozgását (fogásirányú mozgás).

5. Melyek az esztergagépek főbb típusai?

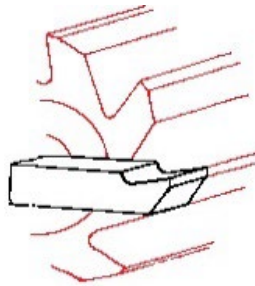
Válasz:

Az esztergagépek **főbb típusai:**

Csúcseszterga, síkeszterga, revolver-eszterga, automata esztergák, különleges esztergák.

Marás

A hagyományos marási technológiákkal jellemzően elő- és félkész gyártmányok sík felületeinek méret pontosságát és/vagy felületminőségének javítását végzik. A marásnál az anyagfelesleg leválasztására mértanilag meghatározható élgeometriájú, több élű szerszámot használnak. Ezt a forgácsoló szerszámot **marófejnek** nevezzük. A marófej éleinek kialakítása olyan, mint az esztergakésé.



A forgácsoláshoz szükséges **főmozgást** (forgó mozgás) minden esetben a **marószerszám** végzi. Az előtoló mozgást (haladó mozgás), mint mellékmozgást, azonban végezheti akár a megmunkálandó darab, akár a szerszám is.

A marószerszám befogása alapján kétféle marási változatot különböztetünk meg:

homlokmarás palástmarás.

Ennek a változatnak kétféle módoszata van, attól függően, hogy a szerszám forgása és a munkadarab haladó mozgása egymáshoz képest hogyan működik:

- egyirányú marás (ahol a munkadarab haladó mozgása és a marófej forgó mozgása egy irányba történik)
- ellenirányú marás (a munkadarab haladó mozgása és a marófej forgó mozgása ellenkező irányba történik).

A marófejek kialakítása annak megfelelően, ahogyan csatlakoztatják a marógéphez, lehetnek:

furatos, vagy száras marófejek.

Síkfelületek kialakításának jellemző szerszáma a palástmaró és homlokmaró, míg a lépcsős felületeket homlokmaróval készítik. Hornyok készítésére ujjmarókat alkalmaznak. A marási technológiával jellemzően nagyolást és simítást végeznek.

A marással történő forgácseltávolítás során szükséges fő- és mellékmozgások egyidejű megvalósulását speciális szerszámgépek, a **marógépek** biztosítják, ahol a főmozgást végző marószerszámot speciális kiképzésű maróorsóba fogják be és forgatják meg.

Legáltalánosabb **marógép típusok**: egyetemes marógép, vízszintes marógép, függőleges marógép

Önellenőrző kérdések és válaszok (Marás)

1. Marás során milyen mozgást végez a marószerszám, illetve a munkadarab?

Válasz:

A forgácsoláshoz szükséges főmozgást (forgó mozgás) minden esetben a marószerszám végzi. Az előtoló mozgást (haladó mozgás), mint mellékmozgást, azonban végezheti akár a megmunkálandó darab, akár a szerszám is.

2. A marószerszám befogása alapján, marási változatokat különböztetünk meg?

Válasz:

- **homlokmarás** – a marószerszám tengelye a munkadarab megmunkálási felületére merőlegesen helyezkedik el,
- **palástmarás** – a marószerszám tengelye párhuzamosan helyezkedik el a megmunkálandó munkadarab felületével

3. Milyen lehet a marófejek kialakítása – annak megfelelően, hogyan csatlakoztatják a marógéphez?

Válasz:

Lehet furatos, vagy száras marófej.

4. Melyek a legáltalánosabb marógép típusok?

Válasz:

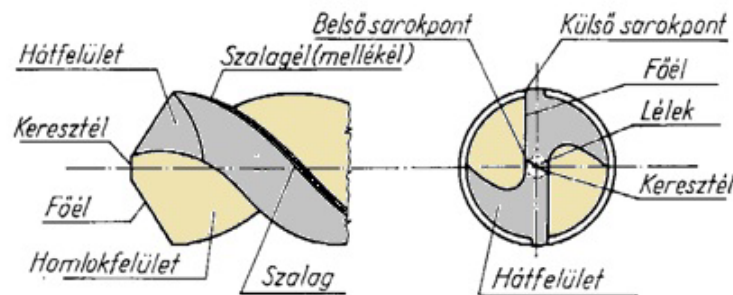
- Egyetemes marógép – alapvetően egy konzolos marógép
- Vízszintes marógép
- Függőleges marógép – a függőleges fejjel szerelt egyetemes marógéppel azonos felépítésű konzolos marógép

Fúrás

A **fúrás** anyagleválasztással történő olyan megmunkálás, amellyel a munkadarab szerkezetébe meghatározott átmérőjű és mélységű furat kerül kialakításra, illetve a már elkészített furat további megmunkálása történik. A forgácsoláshoz mértanilag meghatározott élgeometriájú, több élű szerszámot használnak, amelyet fúrószerszámnak neveznek. A fúrással történő forgácsolásnál a **forgácsoló főmozgást (forgás) a szerszám végzi** (kivéve, pl. esztergagépen végzett fúrás), a **haladó előtoló mozgást (mellékmozgás) jellemzően szintén a szerszám végzi** (pl. fűrőgépek), de végezheti a munkadarab is (pl. esztergagép).

A furatok készítéséhez használt legjellemzőbb **szerszámok**: laposfűrő, csigafűrő, központfűrő.

A csigafűrő – a fűrőgépek jellegzetes kétélű szerszáma



A furatok bővítésére alkalmasak a **speciális fúrószerszámok**, mint a süllyesztők (csigasüllyesztők, kúpsüllyesztők), fűrőrudak, dörzsárak.

A **furat készítés** technológiájának három fő része: a furat helyének megjelölése, központfúrás, terv szerinti furat méret kialakítás.

A munkadarabok furatainak készítésénél a szerszám (forgácsoló) főmozgását és (az előtoló) mellékmozgását biztosító munkaeszköz a **fűrőgép**. A fűrőgépeknél a forgácsoló szerszámot az orsóba fogják be.

A szerszámok főélének kopása után legtöbbször kézi köszörüléssel alakítanak ki új élet.

Az élkialakítás függ a megmunkálandó anyag minőségétől, **rossz újraélezés** minőségi és biztonsági problémákkal is jár. Szélsőséges esetben szerszámtörés is előfordulhat.

A **fűrőgépek** szerkezeti kialakításuk szerint legáltalánosabb **típusai**: asztali fűrőgépek, állványos fűrőgépek, oszlopos fűrőgépek.

Önellenőrző kérdések és válaszok (Fúrás)

1. Ismertesse a fúrás műveletének meghatározását!

Válasz:

A fúrás anyagleválasztással történő olyan megmunkálás, amellyel a munkadarab szerkezetébe meghatározott átmérőjű és mélységű furat kerül kialakításra, illetve a már elkészített furat további megmunkálása történik.

2. Fúrás során milyen mozgást végez a szerszám, illetve a munkadarab?

Válasz:

A fúrással történő forgácsolásnál a forgácsoló főmozgást (forgás) a szerszám végzi (kivéve, pl. esztergagépen végzett fúrás), a haladó előtoló mozgást (mellékmozgás) jellemzően szintén a szerszám végzi (pl. fűrőgépek), de végezheti a munkadarab is (pl. esztergagép).

3. Melyek a furatok készítéséhez használt legjellemzőbb szerszámok?

Válasz:

- lapos fűrő – Átmérője 25-128 mm
- csigafűrő – a fűrőgépek jellegzetes kétélű szerszáma. Átmérője 0,1-80 mm (17. ábra)
- központfűrő – a két csúcs közötti furat készítés kétélű szerszáma

4. Sorolja fel a furatkészítés technológiájának három fő részét!

Válasz:

1. a furat helyének megjelölése (pontozás, ami lehetővé teszi a fűrő szerszám hegyének illesztését),
2. központfúrás (előfúrás, ami lehetővé teszi a nagyobb furat elkészítéséhez a fűrőszerszám megvezetését, illetve a kisebb energiát igénylő furatkészítést)
3. terv szerinti furat méret kialakítás (furat elkészítése, amely során a furat kialakul).

5. Melyek a fűrőgépek, szerkezeti kialakításuk szerint legáltalánosabb típusai?

Válasz:

- asztali fűrőgépek – 0,1-15 mm átmérőjű furatok készítésére alkalmas, ahol a szerszám előtoló mozgását egy kar segítségével, kézi erővel végzik,
- állványos fűrőgépek – 15-60 mm átmérőjű furatok készítésére,
- oszlopos fűrőgépek – 0,1-40 mm átmérőjű furatok készítésére

6. Mire kell figyelni a fűrőszerszámok élének kialakításánál?

Válasz:

Az élszög jelentősen befolyásolja a forgácsleválasztást. Az élkialakítás függ a megmunkálendő anyag minőségétől, rossz újra élezés minőségi és biztonsági problémákkal is jár, mérethibás lehet a furat, rossz felület képződik, szélsőséges esetben szerszám törés is előfordulhat

Köszörülés

Mértanilag nem meghatározható él geometriájú szerszámmal végzett **forgácsolási tevékenység**, amelynél a felesleges anyag leválasztását különböző méretű és alakú koptató szemcsék végzik. A koptatást (forgácsolást) végző szemcsék korong alakú szerszámon, kötőanyagba kerülnek beágyazásra.

A forgácsoló szerszámot **köszörűkorongnak** nevezzük.

A forgácsoló **főmozgás** a forgómozgás, amelyet mindig a köszörűkorong (szerszám) végez. A mellékmozgást (forgó vagy haladó) a megmunkálandó anyag végezi.

A köszörülési technológia lehet: palástköszörülés, furatköszörülés, síkköszörülés.

A köszörüléssel végzett felesleges anyagleválasztás során a fő és mellékmozgásokat biztosító gép a **köszörűgép**, amely lehet: egyetemes palást köszörűgép, furat köszörűgép, sík köszörűgép, csúcs nélküli köszörűgép.

Önellenőrző kérdések és válaszok (Köszörülés)

1. Határozza meg, a köszörülés fogalmát!

Válasz:

Mértanilag nem meghatározható él geometriájú szerszámmal végzett forgácsolási tevékenység, amelynél a felesleges anyag leválasztását különböző méretű és alakú koptató szemcsék végzik. A koptatást (forgácsolást) végző szemcsék korong alakú szerszámon, kötőanyagba kerülnek beágyazásra

2. Köszörülés során milyen mozgást végez a szerszám, illetve a megmunkálandó anyag?

Válasz:

A forgácsoló főmozgás a forgómozgás, amelyet mindig a köszörűkorong (szerszám).

A mellékmozgást (forgó vagy haladó) a megmunkálandó anyag végezi.

3. Milyen köszörülési technológiák lehetnek?

Válasz:

- palástköszörülés,
- furatköszörülés,
- síkköszörülés.

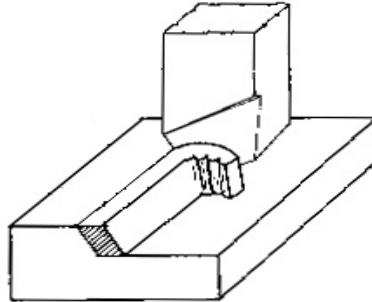
4. Milyen köszörűgépek lehetnek?

Válasz:

- egyetemes palást köszörűgép,
- furat köszörűgép,
- sík köszörűgép,
- csúcs nélküli köszörűgép.

Gyalulás

Síkfelületek, mértanilag meghatározott él geometriájú egyélű szerszámmal történő forgácsolási technológiája, ahol a forgácsolószerszám váltakozó irányú, egyenes vonalú főmozgást végez, miközben állandó keresztmetszetű forgácsot választ le a munkadarab felületéről. A szerszámtartót **kosnak** nevezik



A gyalulással végzett felesleges anyagleválasztás az egyedi gyártás forgácsolási technológiája, ami lehet **nagyolás és simítás**.

A nagy forgácsolási erő, vagy a nem egyenletes anyagminőség esetén a **könyökös szárú szerszám** használata szükséges.

A technológia végrehajtásához használt munkaeszköz a **gyalugép**. A **gép kialakítását** nagymértékben a **megmunkálendő anyag nagysága** határozza meg

Eszerint az **1000 mm-nél nem nagyobb** munkadarab esetében a **harántgyalugépeket** az **1000-2000 mm közötti** munkadarabok esetében **hosszgyalugépeket** használnak.

Önellenőrző kérdések (Gyalulás)

1. Határozza meg, a gyalulás fogalmát!

Válasz:

Síkfelületek, mértanilag meghatározott él geometriájú egyélű szerszámmal történő forgácsolási technológiája, ahol a forgácsolószerszám váltakozó irányú, egyenes vonalú főmozgást végez, miközben állandó keresztmetszetű forgácsot választ le a munkadarab felületéről. A technológia végrehajtásához használt munkaeszköz a **gyalugép**

2. Mely esetben használnak a munkadarabok forgácsolásához hosszgyalugépeket?

Válasz:

Az 1000-2000 mm közötti munkadarabok esetén,

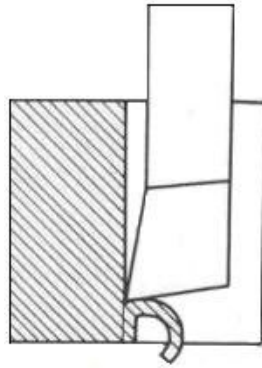
3. Mely esetben használnak a munkadarabok forgácsolásához harántgyalugépeket?

Válasz:

Az 1000 mm-nél nem nagyobb munkadarabok esetén,

Vésés

Jellemzően belső üregek alakos megmunkálására használt anyagleválasztó technológia, ahol az egyenes vonalú váltakozó forgácsoló főmozgást a szerszám, a szakaszos előtoló mellékmozgást a munkadarab végzi. A forgácsoló szerszám mértanilag meghatározott él geometriájú, egyélű szerszám, amelyet a kosban rögzítenek. Az állandó keresztmetszetű forgács leválasztása a szerszám szárával párhuzamosan történik.



A vésési technológia során szükséges fő és mellékmozgásokat biztosító gép a **vésőgép**, mely alapvetően a függőleges harántgyalugépnek felel meg, amely mellékmozgásként a hosszirányú vagy keresztirányú, esetlegesen körmozgások biztosítására is alkalmas.

Önellenőrző kérdések (Vésés)

1. Mutassa be a vésést, mint anyagleválasztó technológiát!

Válasz:

Jellemzően belső üregek alakos megmunkálására használt anyagleválasztó technológia, ahol az egyenes vonalú váltakozó forgácsoló főmozgást a szerszám, a szakaszos előtoló mellékmozgást a munkadarab végzi. A forgácsoló szerszám mértanilag meghatározott él geometriájú, egyélű szerszám, amelyet a kosban rögzítenek.

2. Milyen irányban történik az állandó keresztmetszetű forgács leválasztása a szerszám szárához viszonyítva?

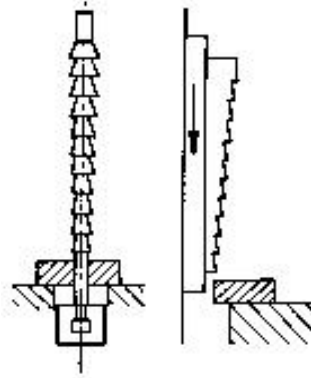
Válasz:

Az állandó keresztmetszetű forgács leválasztása a szerszám szárával párhuzamosan történik.

Üregelés

Külső felületek és átmenő belső felületek, mértanilag meghatározott élgeometriájú, többfogú szerszámmal végzett anyagleválasztási technológiája egyszeri húzó/nyomóerő hatására a szerszámot végig húzzák, illetve nyomják a munkadarab felületén.

A főmozgás egyenes vonalú, amelyet a szerszám végez. Az előtoló mozgás speciális, mivel azt a főmozgás során a lépcsőzetesen egymás után elhelyezkedő fogak méretkülönbsége biztosítja, ami azt jelenti, hogy mellékmozgás nem valósul meg.



A megmunkálandó felület elhelyezkedésétől függően megkülönböztetünk: belső üregelő gépeket és külső üregelő gépeket.

Önellenőrző kérdések (Üregelés)

1. Mit nevezünk üregelésnek?

Válasz:

Külső felületek és átmenő belső felületek, mértanilag meghatározott élgeometriájú, többfogú szerszámmal végzett anyagleválasztási technológiája egyszeri húzó/nyomóerő hatására a szerszámot végig húzzák, illetve nyomják a munkadarab felületén

2. Üregelés során milyen mozgást végez a szerszám?

Válasz:

A főmozgás egyenes vonalú, amelyet a szerszám végez.

Az előtoló mozgás speciális, mivel azt a főmozgás során a lépcsőzetesen egymás után elhelyezkedő fogak méretkülönbsége biztosítja, ami azt jelenti, hogy **mellékmozgás nem valósul meg**.

3. Milyen üregelőgépeket különböztetnek meg?

Válasz:

- **belső üregelő gépek**, amelyek csak belső üregek forgácsleválasztására használhatók.
- **külső üregelő gép**, amelynél a szerszám nem belső üregben végzi az anyagleválasztási munkát, hanem a külső felületet forgácsolja.

Lemezek hidegalakítása

Képlékenyalakítás: az anyagtulajdonságot használja ki. A megmunkálás során **az anyagok** külső erők hatására **képesek** úgy maradandó **alakváltozásra**, hogy a szerkezetükben **repedés, törés, vagy szakadás nem jön létre**, az anyag megfolyik és **felveszi az alakító szerszám alakját**. Ha az erőhatás

meghaladja az anyag szerkezete által maximálisan elviselhető legnagyobb erőt, az anyagrészek elválnak egymástól.

Lemezek hidegalakításának szakaszai:

- I. szakasz a rugalmas alakváltozás tartománya,
- II. szakasz az egyenletes alakváltozás tartománya,
- III. szakasz a kontrakciós tartomány.

Amikor anyagban a maradó alakváltozást az anyagrészek szétválása nélkül hozzák létre **alakítási eljárásról**, amikor az anyagrészek szétválásával hozzák létre, **vágási eljárásról** beszélünk.

Az alakváltozást létrehozó **erőirányok** szerint megkülönböztetünk:

- nyomóerők által létrehozott alakítás (pl. sajtolás),
- húzó-nyomóerők által létrehozott alakítás (pl. mélyhúzás),
- húzóerők által létrehozott alakítás (pl. domborítás),
- hajlító erő által létrehozott alakítás (pl. hajlítás),
- nyíróerők által létrehozott alakítás (pl. darabolás, kivágás, lyukasztás).

Az alakításnál alkalmazott **hőmérséklet** szerint lehet: **hidegalakítás, melegalakítás**.

A **képlékenyalakítás** lehet: **lemezalakítás, térfogat alakítás**.

Önellenőrző kérdések (Lemezek hidegalakítása)

1. Írja le a képlékenyalakítás folyamatát!

Válasz:

Az anyagok megmunkálásának az a technológiája, amely azt anyagtulajdonságot használja ki, hogy az anyagok külső erők hatására képesek úgy maradandó alakváltozásra, hogy a szerkezetükben repedés, törés, vagy szakadás nem jön létre, az anyag megfolyik és felveszi az alakító szerszám alakját.

Abban az esetben, ha az erőhatás meghaladja az anyag szerkezete által maximálisan elviselhető legnagyobb erőt, az anyag részecskék közötti összetartó erő megszűnik, az anyagrészek elválnak egymástól.

2. Melyek a képlékenyalakítás szakaszai?

Válasz:

I. szakasz a rugalmas alakváltozás tartománya, amikor az erőhatás megszüntetése után az anyag eredeti alakját visszanyeri.

II. szakasz az egyenletes alakváltozás tartománya, amikor az erőhatás megszüntetése után az anyag már nem nyeri vissza eredeti alakját, hanem maradandó alakváltozást szenved.

III. szakasz a kontrakciós tartomány, ahol a deformáció igen kicsi és az erőhatás megszüntetése után a belső feszültség az anyag teljes keresztmetszeti elválását eredményezi. Abban az esetben, amikor anyagban a maradó alakváltozást az anyagrészek szétválása nélkül hozzák létre alakítási eljárásról, amikor az anyagrészek szétválásával hozzák létre, vágási eljárásról beszélünk

3. Attól függően, hogy az alakváltozást milyen irányú erők hozzák létre, mely öt fő csoportot különböztethetjük meg?

Válasz:

- nyomóerők által létrehozott alakítás (pl. sajtolás),
- húzó-nyomóerők által létrehozott alakítás (pl. mélyhúzás),
- húzóerők által létrehozott alakítás (pl. domborítás),
- hajlító erő által létrehozott alakítás (pl. hajlítás),
- nyíróerők által létrehozott alakítás (pl. darabolás, kivágás, lyukasztás).

4. Milyen képlékenyalakítás lehet?

Válasz:

- lemezalakítás – amikor a lemezvastagság nem változik meg az alakítás során,
- térfogat alakítás – amikor teljes vagy részterfogat változás jön létre az alakítás során.

Sajtolás

A **sajtolás** lemezszerű munkadarabok kis alakítási sebességgel vagy nagy alakítási sebességgel történő, anyagleválasztás nélküli lemezalakítási technológiája.

A **sajtológép** vagy **présgép** általában szobahőmérsékleten végzett képlékeny alakításra alkalmas gép. A szükséges mozgások létrehozása, a fellépő erők elviselése érdekében áll: – állványból – egyenes vonalú mozgást létrehozó egységből, ami kiinduló forgómozgás esetén történhet: – dörzstárcsával, – excenterrel, – forgattyús mechanizmussal, – könyökös mozgatással, – nyomószánból és a rászertelt nyomófejből, – gépasztalból.

A megmunkálás során fellépő erőket az állvány, a szerszámfejek, valamint azok biztonságos befogását lehetővé tevő nyomófej és gépasztal viselik el.

Lemezszerű munkadarabok kis alakítási sebességgel vagy nagy alakítási sebességgel történő, anyagleválasztás nélküli lemezalakítási technológiája.

A kis alakítási sebességet **nyomásnak**, a nagy alakítási sebességet **ütésnek** nevezzük.

A sajtolásnál keletkező erőhatásokat a gépállvány veszi fel, ezért megfelelő gépalapot kell készíteni.

Sajtológépfajták:

- **mechanikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítés az energiaforrás és a nyomófej között mechanikus
- **hidraulikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítést az energiaforrás és a nyomófej között munkafolyadék végzi
- **pneumatikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítést az energiaforrás és a nyomófej között gáznemű közeg végzi

Az alkalmazott szerszámokat attól függően, hogy a vágó élek a sajtolás során hozzáférhetőek-e vagy sem nyitott vagy zárt szerszámoknak nevezzük

Önellenőrző kérdések (Sajtolás)

1. Milyen lemezalakítási technológia a sajtolás?

Válasz:

Lemezszerű munkadarabok kis alakítási sebességgel vagy nagy alakítási sebességgel történő, anyagleválasztás nélküli lemezalakítási technológiája.

2. Milyen alakításra alkalmas gép a sajtológép?

Válasz:

A sajtológép vagy présgép a fémek újrakristályosítási hőmérsékleténél kisebb hőmérsékleten (általában szobahőmérsékleten) végzett képlékeny alakításra alkalmas gép.

3. Mutassa be a sajtológép fő felépítését!

Válasz:

A szükséges mozgások létrehozása, a fellépő erők elviselése érdekében áll:

- állványból
- egyenes vonalú mozgást létrehozó egységből

4. Milyen egységek viseli el a sajtoló megmunkálás során fellépő erőket!

Válasz:

A megmunkálás során fellépő erőket az állvány, a szerszámfelek, valamint azok biztonságos befogását lehetővé tevő nyomófej és gépasztal viselik el

5. Milyen sajtológépfajták léteznek?

Válasz:

A sajtolásnál az alakításhoz szükséges energiát a gépasztalra, illetve nyomófejre szerelt szerszámfelek között, a nyomófej le-fel mozgása (lökét) biztosítja. E mozgás létrehozása szempontjából a gépek lehetnek:

- **mechanikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítés az energiaforrás és a nyomófej között mechanikus.
- **hidraulikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítést az energiaforrás és a nyomófej között munkafolyadék végzi
- **pneumatikus sajtológépek**, ahol az energiaközvetítést az energiaforrás és a nyomófej között gáznemű közeg végzi.

6. Mit nevezünk nyomásnak és mit nevezünk ütésnek a sajtolás során?

Válasz:

Lemezszerű munkadarabok kis alakítási sebességgel vagy nagy alakítási sebességgel történő, anyagleválasztás nélküli lemezalakítási technológiája.

A kis alakítási sebességet nyomásnak, a nagy alakítási sebességet ütésnek nevezzük

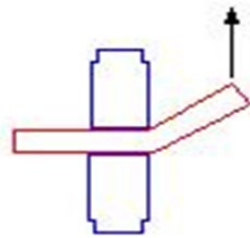
7. Mitől függően nevezzük az alkalmazott szerszámokat nyitott vagy zárt szerszámoknak?

Válasz:

Az alkalmazott szerszámokat attól függően, hogy a vágó élek a sajtolás során hozzáférhetőek-e vagy sem nyitott vagy zárt szerszámoknak nevezzük.

Hajlítás

A hideg képlékenyalakítás során a lemez terv szerinti részét a valamilyen **szögértékben térítik el** a lemez többi részéhez képest.



A művelet végrehajtásához **hajlítóerőt** alkalmaznak.

Hajlító eljárások: lemez **élhajlítás**, **szelvényprofil kialakítás**.

Önellenőrző kérdések (Hajlítás)

1. Mit nevezünk hajlításnak?

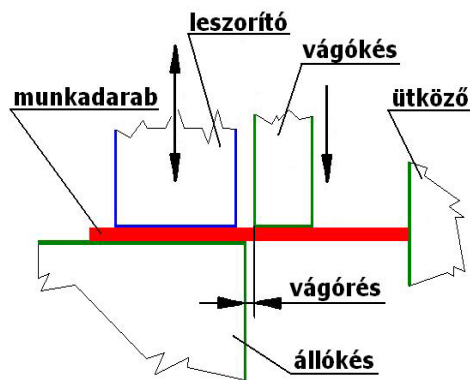
Válasz:

A hideg képlékenyalakítás során a lemez terv szerinti részét valamilyen szögértékben térítik el a lemez többi részéhez képest.

A művelet végrehajtásához hajlító erőt alkalmaznak, melynek hatására a lemez egy görbe vonal mentén elmozdulva szenved anyag szétválasztás nélküli maradó alakváltozást.

Darabolás

Az anyag teljes szétválasztása, amelynél nem zárt vonalon történik a szétválasztás darabolásnak nevezzük. Az anyag szétválasztását nyíróerő biztosítja, amit az egymással szemben mozgó vágóélek biztosítanak. A darabolási vágástechnológia eszközei az **ollók**, a lemezek leszabását, egyenes vonal menti méretre vágását **táblaollókkal** végzik.



A görbe vonalú körülvágásokhoz (nyitott vagy zárt) **köröllókat** használnak, ahol a vágást kúpalakú forgó kések végzik, amelyek az anyagtovábbítást is biztosítják

Önellenőrző kérdések (Darabolás)

1. Mit nevezünk darabolásnak?

Válasz:

Az anyag teljes szétválasztása, amelynél nem zárt vonalon történik a szétválasztás darabolásnak nevezzük.

2. Milyen erő játszik közre és mi biztosítja az anyag szétválasztását darabolási vágástechnológia esetén?

Válasz:

Az anyag szétválasztását nyíróerő biztosítja, amit az egymással szemben mozgó vágóélek biztosítanak.

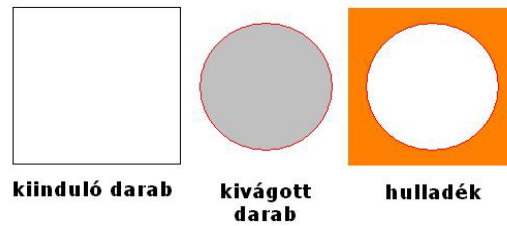
3. Mik a darabolási vágástechnológia eszközei és milyen szerepet töltenek be azok?

Válasz:

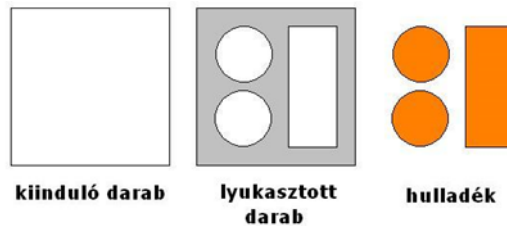
A darabolás eszközei az ollók, a lemezek leszábasát, egyenes vonal menti méretre vágását táblaollókkal végzik. A görbe vonalú körülvágásokhoz (nyitott vagy zárt) köröllókat használnak, ahol a vágást kúpalakú forgó kések végzik, amelyek az anyagtovábbítást is biztosítják.

Kivágás, lyukasztás

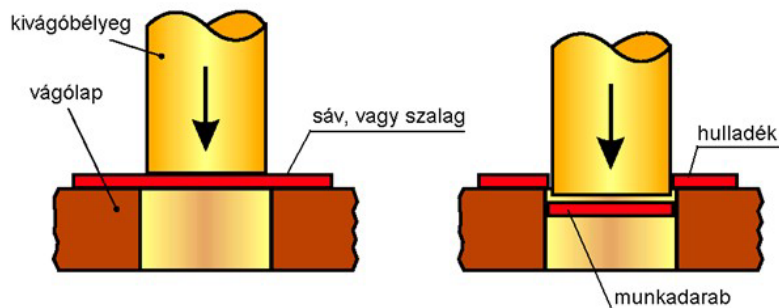
Az anyag szétválasztása **zárt körvonal mentén történik**. A nyíróerő a szerszám **egyszeri lefelé mozgásával** jön létre. A **kivágásnál** a szerszám élei a munkadarab körvonalai szerint kerülnek kialakításra, ezért a vágás során a lehulló rész lesz a kialakított munkadarab.



A **lyukasztásnál** a kieső anyagrész lesz a hulladék. A vágás folyamata alapvetően azonos.



Leggyakrabban egy síkban történik a kivágás vagy lyukasztás, ez **nagy zajhatással és rezgéskeltéssel** jár, de **ferde vágóélű bélyeggel csökkenthető** a vágóerő és a zajhatás.



Önellenőrző kérdések (Kivágás, lyukasztás)

1. Hogyan történik az anyag szétválasztása kivágás, lyukasztás esetén?

Válasz:

Az anyag szétválasztása zárt körvonal mentén történik. A nyíróerő a szerszám egyszeri lefelé mozgásával jön létre. A kivágásnál a szerszám élei a munkadarab körvonala szerint kerülnek kialakításra, ezért a vágás során a lehulló rész lesz a kialakított munkadarab. A lyukasztásnál a kieső anyagrész lesz a hulladék. A vágás folyamata azonos. Leggyakrabban egy síkban történik a kivágás vagy lyukasztás.

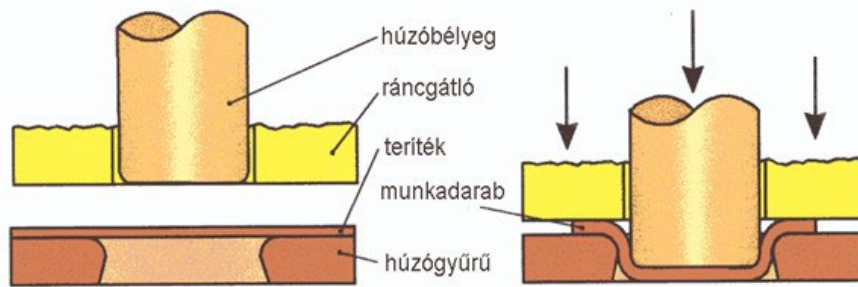
2. Hogyan csökkenthető kivágás vagy lyukasztás során, a nagy rezgéskeltés és zajhatás?

Válasz:

Ferde vágóélű bélyeggel csökkenthető a vágóerő és a zajhatás.

Mélyhúzás

A hideg képlékenyalakítás során a lemez terv szerinti részén **valamilyen nagyobb méretű bemélyedést (alakos üreget) alakítunk ki** a lemez többi részéhez képest. A művelet végrehajtásához **nyomóerőt alkalmaznak** (az anyagban húzóerő ébred) alkalmaznak, melynek hatására a lemez anyag szétválasztás nélküli maradó alakváltozást szenved és felveszi az alakító szerszám alakját. A mélyhúzás szerszáma **a húzóbélyeg és a húzógyűrű**.



A mélyhúzás leggyakoribb **gépe a mechanikus és a hidraulikus működtetésű sajtó**.

Önellenőrző kérdések (Mélyhúzás)

1. Mit nevezünk mélyhúzásnak?

Válasz:

A hideg képlékenyalakítás során a lemez terv szerinti részén valamilyen nagyobb méretű bemélyedést (alakos üreget) alakítunk ki a lemez többi részéhez képest

2. Mi történik a lemezzel a mélyhúzás műveletének végrehajtása során?

Válasz:

A művelet végrehajtásához nyomóerőt alkalmaznak (az anyagban húzóerő ébred) alkalmaznak, melynek hatására a lemez anyag szétválasztás nélküli maradó alakváltozást szenved és felveszi az alakító szerszám alakját.

3. Mik a mélyhúzás szerszámai?

Válasz:

A mélyhúzás szerszáma a húzóbélyeg és a húzógyűrű.

4. Mi a mélyhúzás leggyakoribb gépe?

Válasz:

A mélyhúzás leggyakoribb gépe a mechanikus és a hidraulikus működtetésű sajtó.

Megmunkáló központok

Többféle művelet vagy térbeli alakos gyártmányok elkészítését teszik lehetővé úgy, hogy a felfogások száma egy legyen és biztosítsa a gyártmány készre munkálását is. Ezek a termelő berendezések alkalmasak az automatikus szerszám és munkadarab cserék elvégzésére is.

A megmunkáló központok első generációjánál a gyártáshoz szükséges adatokhoz (felfogás, geometria, szerszámmozgás, szerszám adatok, technológiai adatok, stb.) a számításokat előre el kellett végezni. Az ilyen elven működő gépeket **NC gépeknek** nevezik.

A korszerű berendezéseknél nincs szükséges előzetes számítások elvégzésére, mert ezeket számítógép végzi el. Az ilyen számítógép vezérléssel működő gépeket **CNC** (Computer Numerical Control) szerszámgépeknek nevezik.

A megmunkáló központokat egyaránt alkalmazzák:

- **az anyag leválasztással** történő megmunkálási technológiáknál és
- **az anyagleválasztás nélküli anyag megmunkálási technológiáknál.**

Önellenőrző kérdések (Megmunkáló központok)

1. Milyen feladatra létrehozott célberendezés a megmunkáló központ?

Válasz:

Annak érdekében, hogy a termelékenység és a megmunkálási pontosság a lehető legoptimálisabb legyen szükséges volt olyan szerszámgépek megalkotására, amelyek többféle művelet vagy térbeli alakos gyártmányok elkészítését tegyék lehetővé úgy, hogy a felfogások száma egy legyen és biztosítsa a gyártmány készre munkálását is. Erre a feladatra létrehozott célberendezés a megmunkáló központ

2. Mely gépeket nevezik NC gépnek?

Válasz:

A megmunkáló központok első generációjánál a gyártáshoz szükséges adatokhoz (felfogás, geometria, szerszámmozgás, szerszám adatok, technológiai adatok, stb.) a számításokat előre el kellett végezni. Az ilyen elven működő gépeket NC gépeknek nevezik

3. Mely gépeket nevezik CNC gépnek?

Válasz:

A korszerű berendezéseknél nincs szükséges előzetes számítások elvégzésére, mert ezeket számítógép végzi el. Az ilyen számítógép vezérléssel működő gépeket CNC (Computer Numerical Control) szerszámgépeknek nevezik

Felhasznált irodalom

- Aschenbrenner József (2008): Mechanikai technológiák csoportosítása, anyagjellemzőkre gyakorolt hatásuk. Budapest
- Lukács Zsolt (2012): Képlékenyalakítás. GEMTT 005BL Mechanikai Technológiai Tanszék 2012/2013. tanév I. félév. Miskolc
- Firstner Stevan (2007): Gyártástechnológia (Forgácsolás). Dunaújvárosi Főiskola. Dunaújváros
- Nagy Géza – Vagdalt László – Kapusi Krisztián – Szijártó Judit – Pezenhoffer Balázs (2002): Útmutató a tisztább termelés szakmai gyakorlathoz. Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar, Építési és Környezetmérnöki Intézet, Környezetmérnöki Tanszék. Győr
- Pintér Péter Mihály (2013): Munkavédelem a gépiparban. IV Előadás: Hidegalakító sajtoló technológiák munkavédelme. Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Mechanikai és Autótechnikai Intézet. Budapest
- <http://www.doksi.hu>
- <http://www.tankönyvtár.hu/hu/tkt>
- <http://hu.wikipedia.org/wiki> (Wikipédia Esztergák, Marógépek, Gyalugépek, Fúrógépek, Köszörűk, Megmunkáló központok, Mechanikus sajtók, Képlékenyalakítás szócikkei, amelyekre a CC-BY-SA-3.0 licenc vonatkozik.)
- <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/gepeszet/gepeszeti-szakismeretek-2/altalanos-biztonsagtechnikai-es-tuzvedelmi-tudnivalok-presgepek-uzemeltetesekor/sajtologepek-es-szerszamai>

1.2. Fémipari alapeljárások munkabiztonsága

Veszélyek csoportosítása

A fémek hidegalakítási technológiai eljárásai során **jellemző veszélyek** a munkaeszköz és működése, valamint a munkadarab és azok megmunkálása során jelentkeznek.

Veszélyeket jellegük szerint csoportosíthatjuk, így lehetnek: mechanikai, villamos, hőhatásból adódó, zaj-, rezgés okozta, vegyi anyagok által okozott és ergonómiával kapcsolatos veszélyek.

Veszélyek elleni védelmi megoldások:

- A munkaeszközök esetében már a tervezés és gyártás során is értékelik a lehetséges kockázatokat, melyek a gépek konstrukciójába beépítésre kerülnek. Az olyan biztonsági berendezések összességét, amelyek a veszélyek csökkentése érdekében, mint kiegészítő berendezések kerülnek beépítésre a gépbe, **műszaki védelemnek** nevezzük
- a munkáltató által elvégzett kockázatértékelés eredményeként szükséges lehet kiegészítő műszaki védelem kialakítására, vagy olyan eszköz alkalmazására, amit a munkavállalónak kell viselnie annak érdekében, hogy munkavégzésből, a munkafolyamatból, illetve a technológiából eredő kockázatok az egészséget nem veszélyeztető mértékűre csökkenjenek. A munkavállalók által viselt védőeszközöket **egyéni védőeszközöknek** nevezik.

A műszaki védelem attól függően, hogy milyen eszköz biztosítja a veszélyes térrel való kapcsolat létrejöttének megakadályozását, lehetnek védőburkolatok, védőberendezések és ezek kombinációi. Ezeket gyűjtőnéven **biztonsági berendezéseknek** nevezik.

A **biztonsági berendezések** csoportjai és jellemzői:

- **Védőburkolatok:** rögzített, nyitható, állítható védőburkolatok
- **Védőberendezések:** reteszelvek, összehangolók, önműködő visszakapcsolók, kétkezes vezérlés érzékelők, opto-elektronikus védelem, alakzáró védőberendezések, határolók, határolt mozgású vezérlők.
- **Védőberendezéssel ellátott védőburkolatok:** reteszelt védőburkolatok, zárható-reteszelt védőburkolatok, vezérlő védőburkolatok, önműködően záródó védőburkolatok
- **Távolságtartó berendezések** pl. kerítés, korlát, védőrács, védőháló.

Nagyon fontos, hogy a védőberendezések működésének megszakítása után a gépek csak az indító vezérlés működtetése után induljanak újra, azaz a védőberendezés zárása ne eredményezze a gép újra működését.

A biztonsági berendezésekre vonatkozó előírásokat a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről szóló **10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet 9. § (3)** bekezdése és a vonatkozó nemzeti szabványok tartalmazzák. **Konkrét megoldásokat nem ír elő, csak általános követelményeket határoz meg:**

A munkaeszköz mozgó részeit el kell látni biztonsági berendezéssel, amely elhatárolja a veszélyes területet, vagy leállítja a veszélyes rész mozgását a veszélyes tér elérése előtt.

Olyan biztonsági berendezést kell alkalmazni, amely

- a) stabil kialakítású;
- b) nem okoz többletkockázatot;
- c) nem távolítható el, vagy nem hatástalanítható könnyen;

- d) a mozgó résztől megfelelő távolságot biztosít;
- e) nem akadályozza a munkaeszköz működésének figyelemmel kísérését, és
- f) lehetővé teszi a szereléshez vagy a karbantartáshoz szükséges műveletek elvégzését anélkül, hogy a biztonsági berendezéseket leszerelnék, valamint a hozzáférést arra a területre korlátozza, ahol a munkát el kell végezni.

A szabványok speciális munkavédelmi szabályként a kor tudományos és technikai színvonalának megfelelő megoldásokat nyújtanak az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkaeszköz kialakításhoz. Pl.

Fémforgácsoló szerszámgépekre általános előírások az MSZ 6072-1 szabvány;

Egyes forgácsoló gépfajtákra, pl. köszörűgépekre az MSZ 6072-2;

Gyalu-, véső-, üregelő gépekre az MSZ 6072-7 szabványok;

Az alakítógépekre általános előírások az MSZ 16457-1 szabvány;

Önellenőrző kérdések (Fémipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. Hogyan csoportosíthatjuk a veszélyeket jellegük szerint?

Válasz:

Veszélyeket jellegük szerint csoportosíthatjuk, így lehetnek: mechanikai, villamos, hőhatásból adódó, zaj-, rezgés okozta, vegyi anyagok által okozott és ergonómiával kapcsolatos veszélyek.

2. Sorolja fel a biztonsági berendezések csoportjait és azok néhány jellemzőjét?

Válasz:

A biztonsági berendezések csoportjai és jellemzői:

- **Védőburkolatok:** rögzített, nyitható, állítható védőburkolatok
- **Védőberendezések:** reteszelések, összehangolók, önműködő visszakapcsolók, kétkezes vezérlés érzékelők, opto-elektronikus védelem, alakzáró védőberendezések, határolók, határolt mozgású vezérlők.
- **Védőberendezéssel ellátott védőburkolatok:** reteszelt védőburkolatok, zárható-reteszelt védőburkolatok, vezérlő védőburkolatok, önműködően záródó védőburkolatok
- **Távolságtartó berendezések** pl. kerítés, korlát, védőrács, védőháló

3. Milyen biztonsági berendezést kell alkalmazni?

Válasz:

Olyan biztonsági berendezést kell alkalmazni, amely

- a) stabil kialakítású;
- b) nem okoz többletkockázatot;
- c) nem távolítható el, vagy nem hatástalanítható könnyen;
- d) a mozgó résztől megfelelő távolságot biztosít;
- e) nem akadályozza a munkaeszköz működésének figyelemmel kísérését, és
- f) lehetővé teszi a szereléshez vagy a karbantartáshoz szükséges műveletek elvégzését anélkül, hogy a biztonsági berendezéseket leszerelnék, valamint a hozzáférést arra a területre korlátozza, ahol a munkát el kell végezni.

Munkaeszközökkel kapcsolatban előforduló leggyakoribb hiányosságok

A munkavégzés során a gépeknél számos olyan nem megfeleléség jelenik meg, amelyek a használatuk szinte természetes velejárója, de sok esetben az emberi tényező (feledékenység, nemtörődömség, szándékosság) is közrehat a hiányosság megjelenésénél.

Ezek lehetnek:

- **Villamossággal kapcsolatos hiányosságok pl.**
 - a villamos vezetékek sérülése (a mechanikus sérüléseket szigetelő szalaggal javítják);
 - villamos vezetékek mechanikai sérülés elleni védelmének részleges, vagy teljes hiánya;
 - a villamos vezetékek géphez történő csatlakoztatásának nem megfelelsége;
 - váratlan újraindulás elleni védelem hiánya.
- **Munkaeszköz szerkezetével, biztonságával kapcsolatos hiányosságok, pl.**
 - védőburkolat hiánya;
 - törött, hiányos védőburkolatok;
 - nem működőképes vagy kiiktatott védőberendezések;
 - hiányzó-, nem olvasható (kopott) funkció jelölések a kezelőelemeknél (vagy nem magyar nyelvű);
 - áthidalható kétkezes vezérlés;
 - lábpedál véletlen lenyomás ellen biztosító burkolat hiánya, megkerülhetősége;
- **Egyéni védőeszközökkel kapcsolatos hiányosságok pl.**
 - nincs meghatározva a felléphető kockázattal szemben védelmet nyújtó védőeszköz;
 - nem használják a kiadott védőeszközt;
 - nem megfelelően illeszkedő védőeszköz (mindenkinek ugyan azt a méretű kesztyűt adják);
 - csökkent védelmi képesség (szakadt, elhasználódott stb.);
 - nem megfelelően megválasztott védőeszköz;
 - nem használják a kiadott védőeszközt, stb.
- **Környezettel kapcsolatos hiányosságok pl.**
 - nem megfelelően kialakított mozgástér;
 - nem megfelelő megvilágítás;
 - szabálytalan anyagtárolás.
- **Veszélyes anyagokkal/keverékekkel kapcsolatos hiányosságok pl.**
 - szabálytalanul tárolt hűtő-kenőfolyadékok;
 - a hűtőfolyadékok kezelése során szükséges egyéni védőeszközök használatának hiánya.
- **Dokumentációkkal kapcsolatos hiányosságok, pl.**
 - a kockázatértékelés hiányos,
 - a szükséges technológiai utasítások hiánya;
 - időszakos ellenőrző felülvizsgálatok, illetve időszakos biztonsági felülvizsgálatok hiánya.

Önellenőrző kérdések (Fémipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. Soroljon fel, néhány villamossággal kapcsolatban előforduló leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Villamossággal kapcsolatos hiányosságok pl.

- a villamos vezetékek sérülése (a mechanikus sérüléseket szigetelő szalaggal javítják);
- villamos vezetékek mechanikai sérülés elleni védelmének részleges, vagy teljes hiánya;
- a villamos vezetékek géphez történő csatlakoztatásának nem megfelelősége;
- váratlan újraindulás elleni védelem hiánya.

2. Soroljon fel néhány, a munkaeszköz szerkezetével, biztonságával kapcsolatos leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Munkaeszköz szerkezetével, biztonságával kapcsolatos hiányosságok, pl.

- védőburkolat hiánya;
- törött, hiányos védőburkolatok;
- nem működőképes vagy kiiktatott védőberendezések;
- hiányzó-, nem olvasható (kopott) funkció jelölések a kezelőelemeknél (vagy nem magyar nyelvű);
- áthidalható kétkezes vezérlés;
- lábpedál véletlen lenyomás ellen biztosító burkolat hiánya, megkerülhetősége;

3. Soroljon fel néhány, az egyéni védőeszközökkel kapcsolatos leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Egyéni védőeszközökkel kapcsolatos hiányosságok pl.

- nincs meghatározva a felléphető kockázattal szemben védelmet nyújtó védőeszköz;
- nem használják a kiadott védőeszközt;
- nem megfelelően illeszkedő védőeszköz (mindenkinek ugyan azt a méretű kesztyűt adják);
- csökkent védelmi képesség (szakadt, elhasználódott stb.);
- nem megfelelően megválasztott védőeszköz;
- nem használják a kiadott védőeszközt, stb.

4. Soroljon fel néhány, munkakörnyezettel kapcsolatos leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Környezettel kapcsolatos hiányosságok pl.

- nem megfelelően kialakított mozgástér;
- nem megfelelő megvilágítás;
- szabálytalan anyagtárolás.

5. Soroljon fel néhány, veszélyes anyagokkal/keverékekkel kapcsolatos leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Veszélyes anyagokkal/keverékekkel kapcsolatos hiányosságok pl.

- szabálytalanul tárolt hűtő-kenőfolyadékok;
- a hűtőfolyadékok kezelése során szükséges egyéni védőeszközök használatának hiánya.

6. Soroljon fel néhány, dokumentációkkal kapcsolatos leggyakoribb hiányosságot?

Válasz:

Dokumentációkkal kapcsolatos hiányosságok, pl.

- a kockázatértékelés hiányos,
- a szükséges technológiai utasítások hiánya;
- időszakos ellenőrző felülvizsgálatok, illetve időszakos biztonsági felülvizsgálatok hiánya.

Technológiákhoz kapcsolódó legjellemzőbb kockázatok és védelmi megoldások

Forgácsleválasztással történő anyagmegmunkálás

A forgácsolás esetében a legjellemzőbb kockázatot a keletkező forgács és a forgó, mozgó géprészek jelentik. A legkiszámíthatatlanabb mozgása a folyó forgácsnak van. Jelentős problémát okozhat a szerszám és megmunkált anyag közé szorulásával.

A keletkező forgácsból adódó veszélyek és megelőzésük:

A legkiszámíthatatlanabb mozgása a **folyó forgácsnak** van. Problémát okozhat a szerszám és megmunkált anyag közé szorulásával.

Megelőzés: A technológiai paramétereknek a munkadarab anyagát figyelembe vett, megfelelő megválasztásával, vagy forgácsstörővel kialakított szerszámmal a forgács hossza rövidíthető.

A töredezett forgács különálló darabokban válik le a felületről és kivágódik a munkatérből így sérüléseket okozhat.

Megelőzés: olyan védőburkolatokat alkalmaznak, amelyeknek a felülete ellenáll az ilyen mechanikai igénybevételnek, és egyúttal lehetővé teszi a rálátást a munkatérre. Megfelelő egyéni védőeszköz biztosítása szükséges, mely meghatározásának alapja a kockázatértékelés.

A nyírt forgács az előző két forgács kombinációja.

Megelőzés az előző két forgácsfajtához hasonlóan. Fontos kiegészítő művelet, a keletkezett forgács eltávolítása, ami csak az erre megfelelően kialakított célszerszám (forgácslehúzó) segítségével, a gép leállítása után történhet. A forgács leválásakor a forgács hőmérséklete nagyon magas, ezért ez fokozott kockázatot jelent az égési sérülések szempontjából. A forgács lehúzása során

fennáll a kéz vágásának veszélye, ami megfelelő védőkesztyű használatával csökkenthető, kizárható.

A géprészek forgó-mozgó mozgásból adódó veszélyek és megelőzésük:

A **felcsavarási veszély**. Attól függően növekszik a kockázat, hogy a forgó géprész, illetve munkadarab felülete sima-e, vagy azon valamilyen felületi egyenetlenség is található. A felcsavarást a forgó felület idézi elő. Kiemelt kockázatot jelent a lelógó hosszú haj, lógó vagy nyitott ruházat, nyaklánc.

A **behúzás** akkor jelentkezik, ha a forgó mozgás közelében álló tárgy helyezkedik el, vagy egymással szemben forgó tárgyak vannak.

Megelőzés: nagyon fontos kockázati tényező a két rész közötti távolság nagysága, ezért fontos a távolság értékének technológiai tényezők figyelembevételével történő meghatározása. A forgó mozgást végző tárgy érintése vágási sérülést idézhet elő. A forgó tárgy kiálló részei ütést eredményezhetnek, de a közelben lévő álló tárgy esetén komoly összenyomódás, vagy nyírás (csonkulás) is bekövetkezhet. Abban az esetben, ha a rés mérete 8 mm-nél kisebb, és a behúzást nem segíti elő valamilyen tárgy, akkor az összenyomás kockázatával nem kell számolni.

Esztergálásból származó veszélyek és megelőzésük:

A hosszú – rúdszerű – anyagok esztergálása során előfordulhat, hogy a munkadarab túlnyúlik az esztergagép orsószekrényén, ami a gép környezetében tartózkodók, közlekedők részére veszélyt jelent. Elkerítéssel, burkolással a kockázat csökkenthető.

Esztergálásnál kialakult rossz gyakorlat a csiszolóváson munkadarabra hajlításával történő csiszolás, ami a dolgozó kezét beránthatja.

Forgácsolásból származó veszélyek és megelőzésük:

Forgácsoló műhelyekben különös figyelmet kell fordítani a hatókörben tartózkodók védelmére is, előfordulhat pl. géptesten túlnyúló forgó munkadarab is, melynek körülhatárolásáról gyakran nem gondoskodnak.

Azoknál a **forgácsológépeknél**, amelyeknél a munkadarab, vagy a megmunkáló szerszám tokmányba fogását tokmánykulccsal kell rögzíteni, a kulcs a tokmányban maradhat, és indításkor a helyéről kivágódva sérülést okozhat. Megelőzésére a tokmány fogadónylását, vagy a tokmánykulcsot olyan szerkezettel (rugó) lehet ellátni, amely a kulcs elengedése után a fogadónylásból kilöki a kulcsot.

A **köszörülés esetében** a köszörűkorong konstrukciójából adódó veszélyforrás az abrazív szemcsék kivágódása a kötőanyagból, illetve a korong robbanása. A kockázatot súlyosbíthatja a helytelen tárolás (nedvesség, fagy, vetemedés, repedés), vagy a nem megfelelő forgácsolási sebesség megválasztása. Megelőzés átlátszó, mechanikai igénybevételnek ellenálló védőburkolattal lehet védekezni.

A villamosság:

A leggyakrabban a villamos vezetékek mechanikai sérüléseiből kiindulva jelentkeznek a gépek fém-szerkezeteinél.

Megelőzés: a rendszeres felülvizsgálat, és a karbantartás/javítás, amely során, a géptesten kívüli vezetékek mechanikai védelmét biztosító burkolatok (gégecső), a villamos vezetékek hiányosságai (köpenyszigetelés sérülése, a köpenyszigetelés tömszelencébe történő bekötése stb.) javításra ke-

rülnek. A szigetelőszalag alkalmazása ideiglenesen megoldás lehet, de végleges megoldásként nem felel meg.

A hűtő-kenő folyadékok

A hűtő-kenő folyadékokkal kapcsolatos kockázatok jellemzően a folyadék visszamaradásából, lerakódásából származnak (biológiai kockázat), de előfordulhat a permetképződés (légúti irritáció), vagy a folyadék túlfolyása miatti padlószennyeződés (csúszós közlekedési felület) is.

Önellenőrző kérdések (Fémipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. Említsen néhány, a keletkező forgácsból adódó veszélyt, azok megelőzési lehetőségével!

Válasz:

- A legkiszámíthatatlanabb mozgása a **folyó forgácsnak** van. Problémát okozhat a szerszám és megmunkált anyag közé szorulásával.

Megelőzés: A technológiai paramétereknek a munkadarab anyagát figyelembe vett, megfelelő megválasztásával, vagy forgácstörővel kialakított szerszámmal a forgács hossza rövidíthető.

- **A töredezett forgács** különálló darabokban válik le a felületről és kivágódik a munkatérből így sérüléseket okozhat.

Megelőzés: olyan védőburkolatokat alkalmaznak, amelyeknek a felülete ellenáll az ilyen mechanikai igénybevételnek, és egyúttal lehetővé teszi a rálátást a munkatérre. Megfelelő egyéni védőeszköz biztosítása szükséges, mely meghatározásának alapja a kockázatértékelés.

- **A nyírt forgács** az előző két forgács kombinációja.

Megelőzés az előző két forgácsfajtához hasonlóan. Fontos kiegészítő művelet, a keletkezett forgács eltávolítása, ami csak az erre megfelelően kialakított célszerszám (forgácslehúzó) segítségével, a gép leállítása után történhet. A forgács leválásakor a forgács hőmérséklete nagyon magas, ezért ez fokozott kockázatot jelent az égési sérülések szempontjából. A forgács lehúzása során fennáll a kéz vágásának veszélye, ami megfelelő védőkesztyű használatával csökkenthető, kizárható.

2. Említsen néhány, a géprészek forgó-mozgó mozgásból adódó veszélyt, azok megelőzési lehetőségével!

Válasz:

A **felcsavarási veszély**. Attól függően növekszik a kockázat, hogy a forgó géprész, illetve munkadarab felülete sima-e, vagy azon valamilyen felületi egyenetlenség is található. A felcsavarást a forgó felület idézi elő. Kiemelt kockázatot jelent a lelógó hosszú haj, lógó vagy nyitott ruházat, nyaklánc.

A **behúzás** akkor jelentkezik, ha a forgó mozgás közelében álló tárgy helyezkedik el, vagy egymással szemben forgó tárgyak vannak.

Megelőzés: nagyon fontos kockázati tényező a két rész közötti távolság nagysága, ezért fontos a távolság értékének technológiai tényezők figyelembevételével történő meghatározása. A forgó mozgást végző tárgy érintése vágási sérülést idézhet elő. A forgó tárgy kiálló részei ütést eredményezhetnek, de a közelben lévő álló tárgy esetén komoly összenyomódás, vagy nyírás (csonkulás) is bekövetkezhet. Abban az esetben, ha a rés mérete 8 mm-nél kisebb, és a behúzást nem segíti elő valamilyen tárgy, akkor az összenyomás kockázatával nem kell számolni.

3. Milyen jellemző, villamossággal kapcsolatos veszélyt, illetve megelőzési lehetőséget tud említeni?

Válasz:

A leggyakrabban a villamos vezetékek mechanikai sérüléseiből kiindulva jelentkeznek a gépek fémszerkezeteinél.

Megelőzés: a rendszeres felülvizsgálat, és a karbantartás/javítás, amely során, a géptesten kívüli vezetékek mechanikai védelmét biztosító burkolatok (gégecső), a villamos vezetékek hiányosságai (köpenyszigetelés sérülése, a köpenyszigetelés tömszelencébe történő bekötése stb.) javításra kerülnek. A szigetelőszalag alkalmazása ideiglenesen megoldás lehet, de végleges megoldásként nem felel meg.

Forgácsleválasztás nélküli anyagmegmunkálás

A hidegalakítás során jellemzően fellépő mechanikai eredetű kockázatok a **szerszámok kialakításából és mozgásából**, valamint a **lemezszerű anyagok mozgatásából** származtathatók.

A szerszámok függőleges mozgása miatt a **zúzódás és nyírás** jelenti a legsúlyosabb kockázatot. Legfőbb okként mégis a **szerszámtérbe való benyúlás** nevesíthető.

A kockázat csökkenthető:

- a zárt szerszámok alkalmazásával, de csak abban az esetben, ha a lökethossz megfelelően kerül beállításra.
- a veszélyes terület megfelelő védelemmel kell ellátni a benyúlás ellen. Pl.: reteszelt védőburkolatok alkalmazása, vagy az elkerítés (távolságtartás).
- A fénysugaras (opto-elektronikus) megoldás Ha a munkatér a kezelőoldalon kívül más oldalról is hozzáférhető, a védelmet ott is meg kell valósítani.

A **lemezalkatrészek mozgatását** (adagolás, elvétel) kísérő kockázati tényező a **vágás és szúrás**. A lemezszéleken, kialakuló éles, sorjás felületek potenciális veszélyforrása ennek.

A védekezési forma:

- megfelelő egyéni védőeszköz kiválasztása és használata. (A nem megfelelő méretű kesztyű használata további veszélyforrásként jelenik meg a behúzás terén.)

A mechanikus működtetésű gépek jellemző kockázata a **behúzás**, amely a burkolatlan hajtások esetében jelentkező veszély. **Megoldást** jelenthet a reteszelt burkolatok használata, vagy az elkerítés is.

A zaj és rezgésesexpozíció lehetséges kockázata:

A zajexpozíció megkerülhetetlen, ezért a **megelőzésre kell törekedni**. Megfelelően kiválasztott egyéni védőeszköz biztosítására van szükség, a munkavállalók és a munkavégzés környezetében tartózkodók számára. A munkáltató a használatot folyamatosan kell hogy ellenőrizze, megkövetelje a hallásvédő eszköz tényleges és helyes használatát.

Alapesetben a kollektív védelmi megoldások alkalmazását kell előtérbe helyezni. Ezek jellemzően tervezési és gyártási kompetenciák, mégis előtérbe kerülhetnek utólagos zajcsökkentési megoldásként is (hangszigetelő burkolatok, hangtompítók a pneumatikus rendszereknél, rugalmas elemek beépítése stb.). A **rezgésből adódó ártalmak megelőzése**: A technológiából adódóan ez sem megkerülhető, ezért a munkáltatónak a megelőzésre kell törekednie. Legfontosabb, hogy a gép olyan alapon kerüljön elhelyezésre, amely az egész testre ható rezgést a jogszabályban megadott, megengedhető érték alatt tartsa. Ide vonatkozó jogszabály: [22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgésesexpozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről]

A sajtolás mechanikai veszélyei és megszüntetésük

Számos mechanikai veszély lép fel. Darabolás, kivágás, mélyhúzás után a munkadarabon keletkező sorja vágásvesztélyt jelent.

Megelőzés, elkerülés: Adagolóberendezések rendszeresítésével, egyéni védőeszközök használatával és segédesszközök (csipesz, fogó) rendszeresítésével. Automata megmunkálásnál (fémsszalag dobrol való lecsévélésénél) a sorjás fémsszalag elérhetőségét elkerítéssel kell megakadályozni. Kivágásnál a munkadarab és a hulladék be- vagy rásszorulhat a szerszámba vagy szerszámba, amit kidobó vagy lehúzó kialakításával kell megakadályozni.

Kirepülő elemek megakadályozhatók: túlterhelés megakadályozásával, figyelmes szerszámbeállítással, a kötőelemek lelazulás elleni védelmével.

A hidraulikus elemek tömítetlenségéből adódó nagy nyomású folyadék kifröccsenésének elkerülése megfelelő tömítések alkalmazását és rendszeres ellenőrzését igényli.

Préssgépek gépelemeinek mozgásából származó veszélyek és megszüntetésük

A forgómozgású hajtóművek közül a fogaskerék-hajtás és az ékszíjhajtás **beakadás- és zúzódásvesztélyt** jelent, burkolással, vagy elkerítéssel le kell határolni. Az egyenes vonalú mozgást létrehozó mechanizmusok okozta **ütés-, zúzódás-, dörzsölés-, beakadás-, vagy felcsavarásvesztély** szintén burkolással kerülendő el. A nyomófej mozgásából **ütésvesztély, vagy zúzódásvesztély** származik, melyet burkolással és figyelmes munkavégzéssel kell kiküszöbölni. A löketismétlés okozta váratlan helyzetet a gépbe épített védőberendezés (ismétlésgátló) előzi meg, ennek állandó üzemképességéről gondoskodni kell. A nyomófej megfelelő pozícióját, a túlfutás elkerülését fékek biztosítják.

Préssszerszámokból származó veszélyek és megszüntetésük

A sajtoló gépre szerelt szerszámok működtetése a szerszámok kialakításából és mozgásából adódóan jelent veszélyeket: **zúzódásvesztély** a szerszámok hozzáférhető összemozgó részei között, **nyíródás** a vágóéleknél, **vágás** a vágóélekből adódóan, **ütés** a gyorsan mozgó szerszámok elemeinél, **kirepülő tárgyak**, amennyiben a szerszámfelek nem illeszkednek, s **felütkezés miatt törés** következik be.

Megelőzés: A veszélyforrások következményei burkolással kerülhetők el, megelőzésük céljából figyelmes eszközhasználat, pontos szerszámbeállítás.

Hatósági intézkedések meghozatalakor azonosítani kell, hogy a sajtológép állapotával van-e összefüggésben a veszélyhelyzet vagy a szerszámmal szerelt gépállapot jelenti a veszélyforrást. Gondolni kell a kisegítő személyzet védelmére is, illetve a védelmi mód megkerülésének lehetőségére.

(<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/gepeszet/gepeszeti-szakismeretek-2/altalanos-biztonsagtechnikai-es-tuzvedelmi-tudnivalok-presgepek-uzemeltetesekor/sajtologepek-es-szerszamai>)

Önellenőrző kérdések (Fémipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. **Jellemzően miből származtathatók, a hidegalakítás során jellemzően fellépő mechanikai eredetű kockázatok?**

Válasz:

A hidegalakítás során jellemzően fellépő mechanikai eredetű kockázatok a **szerszámok kialakításából és mozgásából**, valamint a **lemezszerű anyagok mozgatásából** származtathatók.

A szerszámok függőleges mozgása miatt a **zúzóadás és nyírás** jelenti a legsúlyosabb kockázatot. Legfőbb okként mégis a **szerszámtérbe való benyúlás** nevesíthető..

2. **Hogyan csökkenthetőek, a hidegalakítás során jellemzően fellépő mechanikai eredetű kockázatok?**

Válasz:

A kockázat csökkenthető:

- a zárt szerszámok alkalmazásával, de csak abban az esetben, ha a lökethossz megfelelően kerül beállításra.
- a veszélyes terület megfelelő védelemmel kell ellátni a benyúlás ellen. Pl.: reteszelt védőburkolatok alkalmazása, vagy az elkerítés (távolságtartás).
- A fénysugaras (opto-elektronikus) megoldás Ha a munkatér a kezelőoldalon kívül más oldalról is hozzáférhető, a védelmet ott is meg kell valósítani.

3. **Említsen néhány, a lemezalkatrészek mozgatását (adagolás, elvétel) kísérő kockázati tényezőt, illetve védekezési formát!**

Válasz:

A lemezalkatrészek mozgatását (adagolás, elvétel) kísérő kockázati tényező a **vágás és szúrás**. A lemezszéleken, kialakuló éles, sorjás felületek potenciális veszélyforrása ennek.

A védekezési forma:

Megfelelő egyéni védőeszköz kiválasztása és használata. (A nem megfelelő méretű kesztyű használata további veszélyforrásként jelenik meg a behúzás terén.)

A mechanikus működtetésű gépek jellemző kockázata a **behúzás**, amely a burkolatlan hajtások esetében jelentkező veszély. **Megoldást** jelenthet a reteszelt burkolatok használata, vagy az elkerítés is.

4. Hogyan lehet védekezni, a zaj és rezgésexpozíció lehetséges kockázatai ellen?

Válasz:

A **zajexpozíció** megkerülhetetlen, ezért a **megelőzésre kell törekedni**. Megfelelően kiválasztott egyéni védőeszköz biztosítására van szükség, a munkavállalók és a munkavégzés környezetében tartózkodók számára. A munkáltató a használatot folyamatosan kell hogy ellenőrizze, megkövetelje a hallásvédő eszköz tényleges és helyes használatát.

Alapesetben a kollektív védelmi megoldások alkalmazását kell előtérbe helyezni. Ezek jellemzően tervezési és gyártási kompetenciák, mégis előtérbe kerülhetnek utólagos zajcsökkentési megoldásként is (hangszigetelő burkolatok, hangtompítók a pneumatikus rendszereknél, rugalmas elemek beépítése stb.).

A **rezgésből adódó ártalmak megelőzése**: A technológiából adódóan ez sem megkerülhető, ezért a munkáltatónak a **megelőzésére kell törekednie**. Legfontosabb, hogy a gép olyan alapon kerüljön elhelyezésre, amely az egész testre ható rezgést a jogszabályban megadott, megengedhető érték alatt tartsa. Ide vonatkozó jogszabály: [22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgésexpozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről]

5. A sajtolásnak milyen mechanikai veszélyei lehetnek, hogyan lehet megelőzni, elkerülni azokat?

Válasz:

Számos mechanikai veszély lép fel. Darabolás, kivágás, mélyhúzás után a munkadarabon keletkező sorja vágásveszélyt jelent.

Megelőzés, elkerülés: Adagolóberendezések rendszeresítésével, egyéni védőeszközök használatával és segédeszközök (csipesz, fogó) rendszeresítésével. Automata megmunkálásnál (fémszalag dobrolóval való lecsévévelésénél) a sorjás fémszalag elérhetőségét elkerítéssel kell megakadályozni. Kivágásnál a munkadarab és a hulladék be- vagy rászorulhat a szerszámba vagy szerszámba, amit kidobó vagy lehúzó kialakításával kell megakadályozni.

Kirepülő elemek megakadályozhatók: túlterhelés megakadályozásával, figyelmes szerszámbeállítással, a kötőelemek lelazulás elleni védelmével.

6. A présgépek gépelemeinek mozgásából milyen veszélyek származhatnak, hogyan lehet megszüntetni azokat?

Válasz:

A forgómozgású hajtóművek közül a fogaskerék-hajtás és az ékszíjhajtás **beakadás- és zúródásveszélyt** jelent, burkolással, vagy elkerítéssel le kell határolni. Az egyenes vonalú mozgást létrehozó mechanizmusok okozta **ütés-, zúródás-, dörzsölés-, beakadás-, vagy felcsavarás veszély** szintén burkolással kerülendő el. A nyomófej mozgásából **ütésveszély, vagy zúródásveszély** származik, melyet burkolással és figyelmes munkavégzéssel kell kiküszöbölni. A

lökéatismétlés okozta váratlan helyzetet a gépbe épített védőberendezés (ismétlés gátló) előzi meg, ennek állandó üzemképességéről gondoskodni kell.

7. Milyen, présszerszámokból származó veszélyeket tud említeni, hogyan lehet megszüntetni azokat?

Válasz:

A sajtoló gépre szerelt szerszámok működtetése a szerszámok kialakításából és mozgatásából adódóan jelent veszélyeket: **zúzódásveszély** a szerszámok hozzáférhető összemozgó részei között, **nyíródás** a vágóéleknél, **vágás** a vágóélekből adódóan, **ütés** a gyorsan mozgó szerszámok elemeinél, **kirepülő tárgyak**, amennyiben a szerszámfelek nem illeszkednek, s **felütkezés miatt törés** következik be.

Megelőzés: A veszélyforrások következményei burkolással kerülhetők el, megelőzésük céljából figyelmes eszközhasználat, pontos szerszámbeállítás.

Fontosabb jogszabályok

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról
- 22/2005. (VI. 24.) EüM rendelet a rezgésekszolgáltatónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségi és munkabiztonsági követelményekről
- 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről
- <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/gepeszet/gepeszeti-szakismeretek-2/altalanos-biztonsagtechnikai-es-tuzvedelmi-tudnivalok-presgepek-uzemeltetesekor/sajtologepek-es-szerszamai>

Fontosabb szabványok

- MSZ EN 1550:1997+A1:2009 Szerszámgépek biztonsága. A munkadarab-befogó tokmányok tervezésének és kialakításának biztonsági követelményei
- MSZ EN 12413:2007+A1:2011 Készörűszerszámok biztonsági követelményei (angol nyelvű)
- MSZ EN 12417:2001+A2:2009 Szerszámgépek. Biztonság. Megmunkálóközpontok.
- MSZ EN 12717:2001+A1:2009 Szerszámgépek biztonsága. Fúrógépek
- MSZ EN 13128:2001+A2:2009 Szerszámgépek biztonsága. Marógépek (beleértve a fúromaró gépeket is)
- MSZ 6072-1:1984 Fémforgácsoló szerszámgépek biztonságtechnikai követelményei. Általános előírások
- MSZ 6072-2:1984 Fémforgácsoló szerszámgépek biztonságtechnikai követelményei. Készörű- és polírozógépek
- MSZ 6072-7:1984 Fémforgácsoló szerszámgépek biztonságtechnikai követelményei. Gyalu-, véső- és üregelőgépek
- MSZ 6072-11:1984 Fémforgácsoló szerszámgépek biztonságtechnikai követelményei. Darabológépek
- MSZ 16457-1:1985 Alakítógépek biztonságtechnikai követelményei. Általános előírások
- MSZ 16457-2:1985 Alakítógépek biztonságtechnikai követelményei Táblalemezollók

Felhasznált irodalom

- Kósa Csaba (2011): Gépek biztonsága

Ajánlott irodalom

- DEFREN W. – KREUTZKAMPF F. (Szerk.) (2005): Gépbiztonság az Európai Közösségben. Gépgyártók és gépkezelők, tervezőmérnökök és biztonsági szakemberek kézikönyve. Munkavédelmi Kutatási Közalapítvány, Budapest

1.3. Fémipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei

A fémipari alapeljárások a munkaegészségügy szempontjából osztályozva az alábbiak: forgácsolás nélküli tevékenységek (darabolás, egyengetés, lemezszabás, lemezhajlítás, préselés, sajtolás), forgácsolás (esztergálás, köszörülés, fúrás, marás), hegesztés, forrasztás, szerelés, felületek mechanikus kikészítése, vegyi és galvanikus kikészítő és bevonó munkák, festőmunkák.

Kockázatok és egészségkárosodások

- A forgácsolás nélküli alkatrészgyártás munkahelyeire jellemzőek a **kedvezőtlen klímaviszonyok**.
- A **zajexpozíció** elsősorban kalapálás, egyengetés, sajtolás, kovácsolás, szegecseles, lemezmegmunkálás során fordul elő
- Polírozás vagy köszörülési munka közben a **helyileg ható vibráció** az erek és az idegek károsodását okozhatja.
- **Porképződésre** főként a köszörülésnél lehet számítani. A por egyaránt származhat a köszörű korongról (korund, karborund) és a köszörült anyagról (króm, nikkel). Fémszórásnál a kockázati tényezők elsősorban a fémgözők, füstök lehetnek. (cink, réz, ólom, vas, alumínium).
- A szerszámgépeken használt hűtő-kenő olajok **irritáló** ködöt vagy füstöket bocsáthatnak ki, így **légzési rendellenességek** alakulhatnak ki.
- A foglalkozási **bőrgyulladásokat** elsősorban az olajjal vagy más kenőanyagokkal, mint ásványi sók vizes oldataival vagy fémekkel, tisztítószerekkel és szintetikus gyanta alapú fémragasztóval való érintkezés okozhatja.
- Festés, felületkezelés során a szerves oldószerek nemcsak belégzéssel, hanem bőrön át is felszívódhatnak, és a **bőrt is károsíthatják**

A megelőzés lehetőségei

- A **száraz folyamatokat** ahol lehet, **nedvesekkel** kell helyettesíteni.
- **Olajgőzöket-, ködöket-füstöket el lehet távolítani** elszívó berendezésekkel (szűrő, tisztítóberendezés, elektrosztatikus leválasztó).
- A levegőben levő port csökkenteni kell pl. **porok helyi elszívása**.
- A gépeket fel kell szerelni a **hűtő-kenő olajat terelő eszközökkel** és mechanikus **forgácsgyűjtőkkel**.
- A **gépeket** rendszeres időközönként **tisztítani** kell.
- Fontos a **megfelelő védőruházat** és **védőkesztyű** biztosítása.
- A nagyfokú **személyi higiénia**, **megfelelő tisztítószer**, **védőkrémek** biztosítása is elengedhetetlen. Azokat a **területeket** ahol nagy a zajszint **le kell választani**. Meg kell akadályozni a zajátvitelt az zajvisszaverődést, hallásvédelméről gondoskodni kell.
- **Orvosi megelőzést** munkaköri alkalmassági vizsgálatok jelentik.
- Szerves oldószer és fémexpozíció esetén **biológiai és környezeti monitorozás** szükséges.
- Bármely panaszt, tünetet, amely gyaníthatóan a munkával függ össze, azonnal jelenteni kell. **Orvosi vizsgálatot** kell végezni.
- **Tájékoztatni, oktatni** kell a munkavállalókat, hogy a veszélyes anyagokkal történő érintkezést maximális mértékben elkerülhessék.

A munkavédelmi szakügyintéző feladatai

- Az ellenőrzés során meg kell **vizsgálni a munkában használt veszélyes anyagokat**.
- A környezeti és biológiai **monitorozást meg kell követelni**.
- Fokozott figyelmet kell fordítani **azokra az anyagokra és keverékekre, amelyek bőrérzékenyítő kockázatot** jelenthetnek.
- Vizsgáljuk meg, hogy a munkáltató alkalmas, megfelelő és elérhető **egyéni védőeszközt** biztosít-e. Győződjünk meg arról, hogy a **személyes használatú eszköz, például kesztyű, gondosan van kiválasztva, viselve, karbantartva és cserélve**. Azonban a védőkesztyűk és lábbelik maguk is **okozhatnak allergiát**, különösen, ha latex gumiból vagy krómtartalmú anyaggal kezelt bőrből készültek.

Önellenőrző kérdések

(Fémipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei)

1. Hogyan tudja osztályozni a fémipari alapeljárásokat, munkaegészségügy szempontjából?

Válasz:

A fémipari alapeljárások, a munkaegészségügy szempontjából osztályozva az alábbiak:

Forgácsolás nélküli tevékenységek (darabolás, egyengetés, lemezszabás, lemezhajlítás, prése-lés, sajtolás), forgácsolás (esztergálás, köszörülés, fúrás, marás), hegesztés, forrasztás, szere-lés, felületek mechanikus kikészítése, vegyi és galvanikus kikészítő és bevonó munkák, festő-munkák.

2. A fémipari alapeljárásokkal kapcsolatban, munkaegészségügy szempontjából, milyen kockázatokat és egészségkárosodásokat tud említeni?

Válasz:

Kockázatok és egészségkárosodások

- A forgácsolás nélküli alkatrészgyártás munkahelyeire jellemzőek a **kedvezőtlen klímavi-szonyok**.
- A **zajexpozíció** elsősorban kalapálás, egyengetés, sajtolás, kovácsolás, szegecse-lés, lemezmegmunkálás során fordul elő
- Polírozás vagy köszörülési munka közben a **helyileg ható vibráció** az erek és az idegek ká-rosozását okozhatja.
- **Porképződésre** főként a köszörülésnél lehet számítani. A por egyaránt származhat a köszö-rű korongról (korund, karborund) és a köszörült anyagról (króm, nikkel). Fém-szórásnál a kockázati tényezők elsősorban a fémgö-zök, füstök lehetnek. (cink, réz, ólom, vas, alumí-nium).
- A szerszámgépeken használt hűtő-kenő olajok **irritáló** ködöt vagy füstöket bocsáthatnak ki, így **légzési rendellenességek** alakulhatnak ki.
- A foglalkozási **bőrgyulladásokat** elsősorban az olajjal vagy más kenőanyagokkal, mint á-s-ványi sók vizes oldataival vagy fémekkel, tisztítószerrel és szintetikus gyanta alapú fém-ragasztóval való érintkezés okozhatja.

- Festés, felületkezelés során a szerves oldószerek nemcsak belégzéssel, hanem bőrön át is felszívódhatnak, és a **bőrt is károsíthatják**

3. A fémipari alapeljárásokkal kapcsolatban jelentkező kockázatokat és egészségkárosodásokat hogyan lehet megelőzni?

Válasz:

A megelőzés lehetőségei

- A **száraz folyamatokat** ahol lehet, **nedvesekkel** kell helyettesíteni.
- **Olajgőzöket-, ködöket-füstöket el lehet távolítani** elszívó berendezésekkel (szűrő, tisztítóberendezés, elektrosztatikus leválasztó).
- A levegőben levő port csökkenteni kell pl. **porok helyi elszívása**.
- A gépeket fel kell szerelni a **hűtő-kenő olajat terelő eszközökkel** és mechanikus **forgácsgyűjtőkkel**.
- A **gépeket** rendszeres időközönként **tisztítani** kell.
- Fontos a **megfelelő védőruházat** és **védőkesztyű** biztosítása.
- A nagyfokú **személyi higiénia, megfelelő tisztítószer, védőkrémek** biztosítása is elengedhetetlen. Azokat a **területeket** ahol nagy a zajszint **le kell választani**. Meg kell akadályozni a zajátvitelt az zajvisszaverődést, hallásvédelméről gondoskodni kell.
- **Orvosi megelőzést** munkaköri alkalmassági vizsgálatok jelentik.
- Szerves oldószer és fémexpozíció esetén **biológiai és környezeti monitorozás** szükséges.
- Bármely panaszt, tünetet, amely gyaníthatóan a munkával függ össze, azonnal jelenteni kell. **Orvosi vizsgálatot** kell végezni.
- **Tájékoztatni, oktatni** kell a munkavállalókat, hogy a veszélyes anyagokkal történő érintkezést maximális mértékben elkerülhessék.

Felhasznált irodalom

- Ungváry Gy. és Morvai V. (szerk.): Munkaegészségtan. Medicina. Budapest. 2010. 803-806.
- <https://osha.europa.eu/hu/publications/factsheets/57>. A munkahelyi zaj hatásai. Letöltés dátuma:2013.05.16.
- <https://osha.europa.eu/hu/publications/factsheets/40>. Bőr érzékenyítők. Letöltés dátuma:2013.05.25

Fontosabb jogszabályok

- 1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 27/1996.VII. 28. NM rendelet a foglalkozási betegségek és fokozott expozíciós esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról
- 33/1998.(VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről
- 25/1998.(XII. 27. EüM rendelet az elsősorban hátsérülések kockázatával járó kézi tehermozgatás minimális egészségi és biztonsági követelményeiről
- 61/1999.(XII.1) EüM rendelet biológiai tényezők hatásának kitett munkavállalók egészségének védelméről
- 65/1999.(XII.22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatnak minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről
- 25/2000.(IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról
- 26/2000.(IX. 30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről
- 3/2002.(II.8) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- 4/2002. (II.8.) SzCsM-EüM együttes rendelet az építési munkahelyek és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
- 22/2005.(VI.24.) EüM rendelet a rezgés expozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségügyi és biztonsági követelményekről
- 66/2006.(XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zaj expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről
- 12/2006.(III. 23.) EüM rendelet az azbeszttel kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók védelméről

Ajánlott irodalom

- Groszmann Mária (Szerk.) (2009): Felügyelői kézikönyv. II. rész. Munkavállalók egészségvédelmének követelményei.
- Ungváry Gy. (szerk.) (2011): Munkaegészségügyi gyakorlatok. Országos Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Intézet. Budapest.

2. Műanyagipar

Kulcsszavak (meghatározások):

Fröccsöntés, Extrudálás, Fóliafűvés, Ragasztás, Hegesztés,

2.1. Műanyagipari alapeljárások

Fröccsöntés

A fröccsöntés olyan gyártástechnológiai eljárás, amellyel bonyolult alakú termékeket lehet gyártani. Főleg polimer termékeket gyártanak ezzel a technológiával, de használják fémeszközök készítésére is. Műanyagoknál a technológia szakaszos, nagynyomású eljárás, melynek során az alapanyagból csigás plastifikálással készített ömledéket nagy sebességgel és nagy nyomással az alakadó szerszámba juttatjuk, ahol lehűtve felveszi végső formáját. A fröccsöntés rendkívül termelékeny eljárás, szinte minden polimer feldolgozható, az összes műanyag kb. negyedét dolgozzák így fel.

Előnyei:

- nagy sorozatoknál igen gazdaságos,
- bonyolult térbeli formák állíthatóak elő,
- gyors és hatékony,
- gyakorlatilag nem keletkezik hulladék: a termékek nem felhasználható részei, újragranulálhatóak és ismét felhasználhatóak fröccsöntésre,
- a gép univerzális, gyakorlatilag bármilyen szerszámmal használható ugyanaz a gép.

Hátrányok

- a berendezés nagyon drága,
- a szerszám igencsak költséges, ezért kis sorozatok, egyedi termékek előállítás nem gazdaságos.

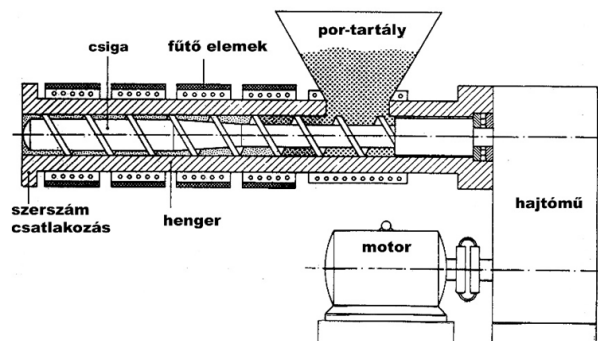
Extrudálás

Az extrudálás olyan folyamatos, nagynyomású műanyag-feldolgozó eljárás, amelynek során porból, agglomerátumból vagy granulátumból külső hő-hozzávezetés és belső súrlódás révén a szilárd anyagot szállítjuk, majd megömlesztjük és homogenizáljuk, az ömledéknek a szerszámban alakot adunk, amelyet lehűtéssel rögzítünk és a terméket követő berendezésekkel továbbítjuk.

Az extrúder alapgép funkciója az, hogy a szilárdanyag szállítás, megömlesztés és ömledékszállítás útján termikus és áramlástechnikai szempontból homogén ömledéket állítson elő.

Az extrudálási művelettel alapanyagot (granulálás), félkésztermékeket (pl. csövek, kábelek, lemezek, sík- és fűvott fóliák), továbbá késztermékeket (pl. palackokat, hálókát) lehet gyártani. A lehúzó (továbbító) egységek célgépeknek tekinthetők.

Az extrúder alapgép vázlata:



Fóliafűvás

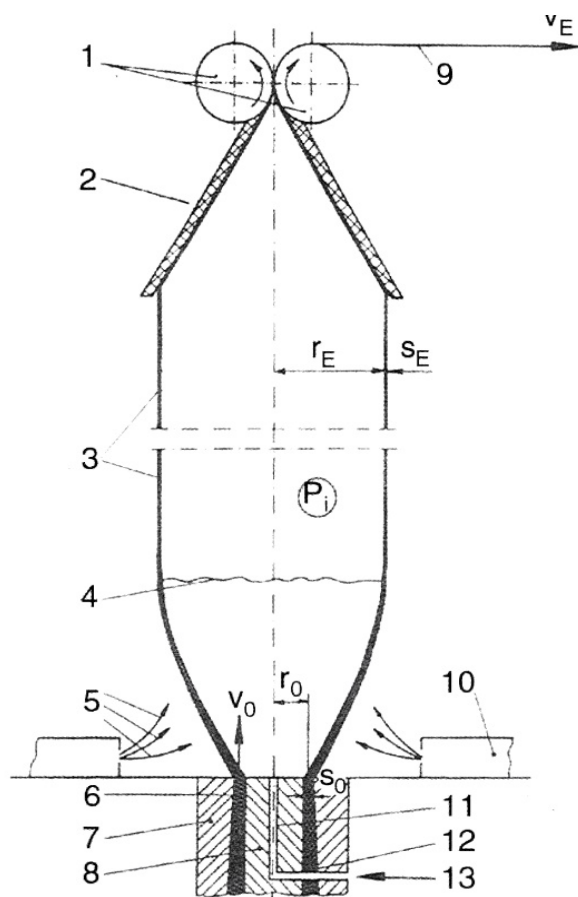
Az extrúderhez csatlakozó keresztfej gyűrű szerszámán folyamatosan kilépő előformát intenzív levegőhűtés alkalmazásával hosszirányban a lehúzó hengerpárral, keresztirányban pedig a szerszámmagon bevezetett levegővel nyújtják. A kétirányú nagymértékű nyújtást az teszi lehetővé, hogy a polimer a szerszámból kilépve meg viszkozusan folyós állapotú, a befagyási határon túl pedig nagy-rugalmas. A tömlő hőmérséklete és a fólia vastagsága felfelé fokozatosan csökken.

A dermedési vonal magassága a hűtéssel változik. Mivel a fóliatömlőbe befűjt levegő hamar felmelegszik, ezért ezt el kell távolítani. Külső és belső hűtéssel a fóliatorony magassága csökkenthető.

A fóliatömlőt görgők vezetik a fóliatömlő felső végén elhelyezkedő lehúzó hengerpárokhoz, ezek akadályozzák meg a levegővesztést és biztosítják a lehúzást. Az extrúziós fűvással előállított nehézfólia tömlőt hajtatóházakhoz használják, a könnyű fóliákból hordszatyrok, zsákok konfekcionálhatók.

A fóliafűvás elve

1 – összenyomó és lehúzó henger, 2 – síkvezető, 3 – fóliatömlő, 4 – befagyási határ/dermedési vonal, 5 – hűtőlevegő, 6 – ömledék, 7 – tömlőfej, 8 – mag, 9 – kisimított fólia, 10 – hűtőgyűrű, 11 – kitámasztó levegő furata, 12 – magtartó gerinc, 13 – kitámasztó levegő



Műanyagragasztás

A ragasztott kötések igénybevétele lehet húzás, nyomás, nyírás, lefejtés, kinyitó hajlítás, gyakran ezek kombinációja, ezért műanyagragasztás esetében fontos a megfelelő szerkezeti kialakítás (már a tervezésnél), a ragasztandó felületek anyagának ismerete, a ragasztóanyag és a ragasztási technológia kiválasztása és meghatározása. A jó kötésszilárdság elérése érdekében lényeges a megfelelő felület előkészítés.

A leggyakrabban alkalmazott felület-előkészítési eljárások:

- **Tisztítás, zsírtalanítás:** a durva szennyeződés, zsír, festék megakadályozza a jó adhézión tapadást, ezért el kell távolítani.
- **Tisztítás, zsírtalanítás, felületdurvítás** közepes szemcsézetű (80-150) csiszolópapírral: a mesterséges felületdurvítás növeli az aktív tiszta felületet a ragasztáshoz.
- **Tisztítás, zsírtalanítás, kémiai előkezelés:** maratással a ragasztandó felület aktivitása növelhető az adhézión tapadás növelése érdekében.

Az **oldószeres ragasztás** azonos vagy közel azonos anyagminőségek esetén használható. Az összeszerelt, összeillesztett ragasztandó felületek közé juttatott oldószeres ragasztó bediffundál a felületekbe, így általában erősebb kötést eredményez, mint az adhézión tapadáson alapuló ragasztási technológia.

Oldószeres technológiát csak arra alkalmas, szakhatósági engedélyekkel rendelkező laboratóriumban végezhet megfelelő személyzet.

Az **adhéziós ragasztáshoz** nagyszámú egy és kétkomponensű adhéziós ragasztó áll rendelkezésre

Műanyagok hegesztése:

A hegesztés a termoplasztikus műanyagok egyik utólagos technológiája. A hegesztési eljárásokat a hőodavezetése szerint különböztetik meg.

- A **hőlégsugár és fűtőelem hegesztést** elsősorban sík, valamint cső alakú félkész termékek kötésére használják.
- A fűtőelem hegesztés egy különleges fajtája a **melegimpulzus hegesztés**, amely műanyag fóliák hegesztésére alkalmas.
- Az esztergált, fröccsöntött vagy formába fűjt, sorozatban gyártott darabokat **ultrahangos, fűtőelem, rotációs vagy vibrációs** hegesztéssel kötik össze.
- **Hőlégsugaras (forrólevegős) hegesztéskor** – nevezik forrólevegős hegesztésnek is – az alapanyagot és az adalékanyagot a felmelegített gáz a fugafelületeken plasztikussá teszi, majd nyomás hatására jön létre a kötés. Ez az eljárás hasonlít a fémek forrasztásához.
- A **dörzshegesztéshez** szükséges hő súrlódással is létrehozható, amikor az egyik fugaelemet nyomás alatt gyorsan csúsztatják a másik, rögzített elemen. A forgó dörzshegesztésnél az egyik fuga-elem egy irányba forog, míg a vibrációs hegesztésnél ide-oda mozog.
- A műanyag alakos elemek hegesztési eljárásai közül a legrövidebb gyártási idő **ultrahangos hegesztéssel** érhető el, ezért egyre gyakrabban fordul elő. Nagyfrekvenciájú (20-50 kHz-es) váltakozó áram a hangátalakítóban azonos frekvenciájú mechanikus rezgéseket hoz létre, amelyeket a szükséges nyomással együtt hangelektroda visz át a hozzá rögzített műanyag elemre. Az illesztési felületen a rezgés okozta súrlódásból és belső gőzből hő fejlődik.
- Csak a kellően nagy dielektromos ellenállású műanyagok hegeszthetők **nagyfrekvenciás hegesztéssel**. pl. a PVC-típusú termékek. Felhasználási területe a bőrdíszműves ipar, a személygépkocsi belső kárpitok, a könyvkötészetnél stb. Alakos elemek és lemezek is hegeszthetők nagyfrekvenciás eljárással.
- **Átlapolásos tompahegesztés:** Vékony, illesztő peremmel ellátott csőidomok összeszerelésénél az idom végek egymásba csúsznak. Az így létrehozott átlapolás erősíti, megvezeti a csőkapcsolatot. Az összeillesztés után az átlapolás tompahegesztéssel rögzíthető. Elsősorban a 25-160 mm külső átmérőjű kemény polietilén csöveknél alkalmazzák ezt az eljárást.
- **Tokos (karmantyús) hegesztés:** Először forgácsolással méretre kell munkálni az elemeket, majd a karima belső felületét alaposan meg kell tisztítani. Ezt követi a fűtőelemes melegítés. A melegítési idő lejártát követően a csövet és a csőidomot lökésszerűen le kell választani a fűtőelemtől, és forgatás nélkül összeilleszteni. Homogén hegesztési varrat elérése érdekében a szükséges fuganyomás a fugafelületek enyhe kúposágával hozható létre.

Önellenőrző kérdések (Műanyagipari alapeljárások)

1. Milyen gyártástechnológiai eljárás a fröccsöntés?

Válasz:

A fröccsöntés olyan gyártástechnológiai eljárás, amellyel bonyolult alakú termékeket lehet gyártani. Főleg polimer termékeket gyártanak ezzel a technológiával, de használják fémeszközök készítésére is. Műanyagoknál a technológia szakaszos, nagynyomású eljárás, melynek során az alapanyagból csigás plasztikálással készített ömledéket nagy sebességgel és nagy nyomással az alakadó szerszámba juttatjuk, ahol lehűtve felveszi végső formáját. A fröccsöntés rendkívül termelékeny eljárás, szinte minden polimer feldolgozható, az összes műanyag kb. negyedét dolgozzák így fel.

2. Milyen műanyag-feldolgozó eljárás az extrudálás?

Válasz:

Az extrudálás olyan folyamatos, nagynyomású műanyag-feldolgozó eljárás, amelynek során porból, agglomerátumból vagy granulátumból külső hő-hozzávezetés és belső súrlódás révén a szilárd anyagot szállítjuk, majd megömlesztjük és homogenizáljuk, az ömledéknek a szerszámban alakot adunk, amelyet lehűtéssel rögzítünk és a terméket követő berendezésekkel továbbítjuk.

3. A műanyagragasztás során, melyek a leggyakrabban alkalmazott felület-előkészítési eljárások?

Válasz:

A leggyakrabban alkalmazott felület-előkészítési eljárások:

- **Tisztítás, zsírtalanítás:** a durva szennyeződés, zsír, festék megakadályozza a jó adhéziós tapadást, ezért el kell távolítani.
- **Tisztítás, zsírtalanítás, felületdurvítás** közepes szemcsézetű (80-150) csiszolópapírral: a mesterséges felületdurvítás növeli az aktív tiszta felületet a ragasztáshoz.
- **Tisztítás, zsírtalanítás, kémiai előkezelés:** maratással a ragasztandó felület aktivitása növelhető az adhéziós tapadás növelése érdekében.

4. A műanyagok hegesztése milyen technológián alapul, és milyen eljárásokat különböztetnek meg?

Válasz:

A hegesztés a termoplasztikus műanyagok egyik utólagos technológiája. A hegesztési eljárásokat a hő odavezetése szerint különböztetik meg.

- **A hőlégsugár és fűtőelem hegesztést** elsősorban sík, valamint cső alakú félkész termékek kötésére használják.
- A fűtőelem hegesztés egy különleges fajtája a **melegimpulzus hegesztés**, amely műanyag fóliák hegesztésére alkalmas.
- Az esztergált, fröccsöntött vagy formába fűjt, sorozatban gyártott darabokat **ultrahangos, fűtőelem, rotációs vagy vibrációs** hegesztéssel kötik össze.
- **Hőlégsugaras (forrólevegős) hegesztéskor** – nevezik forrólevegős hegesztésnek is – az alapanyagot és az adalékanyagot a felmelegített gáz a fúga felületeken plasztikussá teszi, majd nyomás hatására jön létre a kötés. Ez az eljárás hasonlít a fémek forrasztásához.

- **A dörzshegesztéshez** szükséges hő súrlódással is létrehozható, amikor az egyik fűgaelemet nyomás alatt gyorsan csúsztatják a másik, rögzített elemen. A forgó dörzshegesztésnél az egyik fűgaelem egy irányba forog, míg a vibrációs hegesztésnél ide-oda mozog.
- A műanyag alakos elemek hegesztési eljárásai közül a legrövidebb gyártási idő **ultrahangos hegesztéssel** érhető el, ezért egyre gyakrabban fordul elő. Nagyfrekvenciájú (20-50 kHz-es) váltakozó áram a hangátalakítóban azonos frekvenciájú mechanikus rezgéseket hoz létre, amelyeket a szükséges nyomással együtt hangelektroda visz át a hozzá rögzített műanyag elemre. Az illesztési felületen a rezgés okozta súrlódásból és belső gőzből hő fejlődik.
- Csak a kellően nagy dielektromos ellenállású műanyagok hegeszthetők **nagyfrekvenciás hegesztéssel**. pl. a PVC-típusú termékek. Felhasználási területe a bőrdíszműves ipar, a személygépkocsi belső kárpitok, a könyvkötészetnél stb. Alakos elemek és lemezek is hegeszthetők nagyfrekvenciás eljárással.
- **Átlapolásos tompahegesztés:** Vékony, illesztő peremmel ellátott csőidomok összeszerelésénél az idom végek egymásba csúsznak. Az így létrehozott átlapolás erősíti, megvezeti a csőkapcsolatot. Az összeillesztés után az átlapolás tompahegesztéssel rögzíthető. Elsősorban a 25-160 mm külső átmérőjű kemény polietilén csöveknél alkalmazzák ezt az eljárást.
- **Tokos (karmantyús) hegesztés:** Először forgácsolással méretre kell munkálni az elemeket, majd a karima belső felületét alaposan meg kell tisztítani. Ezt követi a fűtőelemes melegítés. A melegítési idő lejártát követően a csövet és a csőidomot lökésszerűen le kell választani a fűtőelemről, és forgatás nélkül összeilleszteni. Homogén hegesztési varrat elérése érdekében a szükséges fűganyomás a fűgafelületek enyhe kúposságával hozható létre.

Felhasznált irodalom

- Kalácska G. (Szerk.) (2007): Műszaki polimerek és kompozitok a gépészmérnöki gyakorlatban. 3C-Grafika Kft. p. 1-315.
- Macskási L. (2013): A műanyag-feldolgozás technológiája. Bessenyei Könyvkiadó, Nyíregyháza.
- Fröccsöntés. Wikipedia. www.wikipedia.hu
- De Bruyne F. (2000). Plastic Engineering. Technical traning coursebook. Quadrant EPP. Tielt. Belgium.

2.2. Műanyagipari alapeljárások munkabiztonsága

A munkáltatónak a tevékenység megkezdése előtt rendelkeznie kell kockázatértékeléssel, amelyben köteles minőségileg, illetve szükség esetén mennyiségileg értékelni a munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatokat, különös tekintettel az alkalmazott munkaeszközökre, veszélyes anyagokra és keverékekre, a munkavállalókat érő terhelésekre, valamint a munkahelyek kialakítására.

A munkáltató a kockázatértékelést követően, annak megállapításait figyelembe véve, a feltárt kockázatok kezelése során határozza meg a védekezés leghatékonyabb módját, a kollektív, műszaki egyéni védelem módozatait, illetve az alkalmazandó szervezési és egészségügyi megelőzési intézkedéseket.

A munkaeszköz üzembe helyezés előtti előzetes vizsgálatának (veszélyes munkaeszköz esetén) vagy az ellenőrző felülvizsgálatnak a munkaeszköz kialakításával, kiszolgálásával, gép karbantartásával kapcsolatos követelményekre kell kiterjednie, a kockázatértékelésnek ezen túl a felhasznált anyagokra, a létesítésre és a munkahely kialakításának követelményeire, a munkavállalók terhelésére, a személyi követelményekre is..

A jelenleg hatályos, magyar nyelvű szabványok közt alig van a műanyagiparra és berendezéseire vonatkozó szabvány, de megjegyzendő, hogy a hatálytalan, illetve az angol nyelvű szabványok műszaki tartalma rendkívül jól hasznosítható a műszaki megoldások meghatározásához.

A legfontosabb releváns munkavédelmi követelményeket a gépkönyvek tartalmazzák! Sajnos több gyártó nem ad magyar nyelvű gépkönyvet, ezért az üzemeltetőnek kell gondoskodni a fordításról! A technológiai utasításba is célszerű bele foglalni az üzemeltetési dokumentáció lényeges biztonságtechnikai előírásait, a munkakörnyezet, vagy munkaszervezési intézkedések miatt szükséges munkavédelmi előírásokat is.

A műanyagipari gépek telepítésekor meg kell vizsgálni a munkavédelmi követelmények érvényesülését.

A legjelentősebb gépvizsgálati szempontok:

- Üzemeltetési helyszükséglet, ezen belül:
 - kezelés,
 - kiszolgálás,
 - közlekedés,
 - anyagtárolás,
 - pódium kialakítása,
 - kézi szerszámok, eszközök tárolása,
 - gépbeállítás,
 - karbantartás
- Villamos biztonság (érintésvédelem, elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem)
- Nyomásból származó veszélyek:
 - műanyag alapanyag nyomása gépben,
 - műanyag alapanyag nyomása szerszámban,
 - hidraulika folyadék kiszabadulás,
 - hűtőfolyadék kiszabadulás,
 - levegő kiszabadulás,
 - tömítettség,
 - tömlők ostromozó mozgása

- Mechanikai veszélyek:
 - szerszámfelek, magok és működtető és mozgató szerkezetek,
 - fűvóka, fröccsegység mozgása,
 - kivetőmű védelme,
 - garatba benyúlás veszélye,
 - anyagkihordó szerkezetek, robot karok mozgása,
 - vezérlő burkolatok működése
- Műszerek, kijelzők, kezelőszervek követelményei, jelölései
- Vészleállítók, helyzetkapcsolók
- Védőburkolatok, nyitható védőajtók
- Reteszelések
- Forró részek védelme: fűtőrendszer, csővezetékek, szerszám, egyéb géprészek
- Zaj (halláskárosodás, a beszédértés akadályozása, a figyelmeztető hangjelzések észlelésének akadályozása)
- Gázok, gőzök, porok
- Elszívók és segédberendezések,
- Figyelmeztető és tájékoztató feliratok

A műanyagipari sorozatgyártás jellemzően folyamatos munkarendben történik (hosszú a felfűtési idő, mindez energia veszteség), ezért a munkavállalók ebből adódó leterheléséből adódó balesetveszéllyel is számolni kell.

Az automatizáltság, és a veszélyek jellege miatt nagyon fontos a VÉSZ kapcsolók helyes működése, melyek általában a gép kezelőmezőjében találhatók, a gép típusától függően több helyen lehetnek például:

- a gép hátoldalán
- a robot kézi kezelőegységén
- az egyik elkerítés védőburkolatánál
- a védőelkerítésen belül

A VÉSZ kapcsolók lenyomásakor azonnal ki kell kapcsolniuk a berendezések meghajtó motorjainak.

A VÉSZ KI szituáció utáni újbóli üzembe helyezés lépései:

1. Győződjünk meg arról, hogy többé nem áll fenn balesetveszély.
2. A VÉSZ KI billentyű oldása az óramutató járásával megegyező irányban történő elforgatással.
3. A vészjelzés nyugtázása programmegszakító kapcsolóval.
4. Kapcsoljuk be a motorokat.

A VÉSZ kapcsolóknak minden üzemmódban aktívnak kell lenniük!

Műanyagipari alapeljárások munkabiztonsága

Fröccsöntés

Működésük alapján a fröccsöntőgépek nagy **NYOMÁS - ERŐ – HŐMÉRSÉKLET** értékeket hoznak létre, amelyek **személyi sérüléssel járó baleset veszélyét idézhetik elő**.

Biztonsági előírások:

A műanyag-feldolgozó és gumiipari fröccsöntőgépek vagy formázóprések abban az esetben tartoznak az 5/1993 (XII. 26.) MüM rendelet alapján az Mvt. 21. § (2) bekezdése szerinti **veszélyesnek minősülő munkaeszközök** körébe, amennyiben **a munkadarab kézi behelyezése és/vagy kivétele kézzel is történhet**.

Telepítés előtt már tisztázni kell, hogy **munkavédelmi üzembehelyezésre kötelezett-e** a fröccsöntőgép, mert ebben az esetben az üzemeltető munkáltatónak a veszélyes munkaeszköz üzemeltetését írásban kell elrendelni. A munkavédelmi üzembe helyezés feltétele a **munkavédelmi szempontú előzetes vizsgálat**.

A legspeciálisabb utasításokat a gyártó gépkönyve tartalmazza, ezért jellemzően **a gyártó is részt vesz a beüzemelésen**, a „0” széria beállításain. **Vizsgálni kell**, hogy rendelkezésre állnak-e a létesítést végzők (tervező, kivitelező) nyilatkozatai, a munkavédelmi követelmények kielégítését bizonyító mérési eredmények, a munkaeszközre vonatkozó megfelelőségi nyilatkozatok, tanúsítványok, a szükséges hatósági engedélyek, az üzemeltetéshez szükséges magyar nyelvű utasítások. Az üzembe helyezésnek feltétele továbbá az adott munkaeszköz megfelelőségvizsgálatán alapuló, a vizsgálat eredményét is tartalmazó, akkreditált szervezet által kiadott vizsgálati jegyzőkönyv. Az előzetes vizsgálat elvégzése munkabiztonsági és munka-egészségügyi szaktevékenység, a vizsgálatról munkavédelmi gépvizsgálati jegyzőkönyvet kell készíteni.

A fröccsöntő gépekkel kapcsolatos **jellemző veszélyek**:

A szerszámzáró egység részeinek mozgása, a fröccsegység mozgása, egyéb nyíró- és összenyomó helyek, villamos áram, forró géprészek és forró formakitöltő anyagok.

A jelentősebb **veszélyes terek**:

A szerszámtér, a mozgó fröccsegység tere, különösen a fúvóka környezete, a szerszámzáró szerkezet térsége, alapanyag-adagoló nyílás térsége, a magkihúzó és kidobók térsége (ha vannak), az ömlesztőhenger fűtőköpenyének térsége, a kiejtőnyílás és térsége.

Az energiarendszerre ható védőberendezések

Ezeknek a védőberendezéseknek olyan kiegészítő berendezést kell tartalmazniuk, amely megszakítja a veszélyes mozgás energiaellátását, amint a burkolat "nyitott" állapotba kerül. A kiegészítő védőberendezés helyes működése vagy annak hatása minden mozgásciklusban legalább egyszer ellenőrzött legyen úgy, hogy a kiegészítő berendezés hibája önműködően felismertté váljon, és ne legyen lehetőség bármely további veszélyes mozgás elindítására.

Kiegészítő védőberendezések nagy gépekhez

Minden gépet kiegészítő védőberendezéssel szükséges ellátni, ha:

- a szerszámvezető oszlopok közötti vízszintes vagy függőleges távolság nagyobb, mint 1,2 m, vagy

- ha szerszámvezető oszlopok nincsenek, de a szerszámteret határoló elemek megfelelő vízszintes vagy függőleges távolsága nagyobb, mint 1,2 m, vagy
- ha személy kerülhet a szerszámtér védőburkolata és a veszélyes mozgástér közé.

A kiegészítő védőberendezéseknek pl. mechanikus kilincseknek, minden nyitó mozgáskor a védőburkolatot le kell zárniuk és ezzel megakadályozni, hogy a védőburkolat "zárt" állásába visszamenjen.

E védőberendezés külön visszaállítása szükséges mielőtt egy további ciklust el lehet indítani.

A kiegészítő védőberendezés helyes működése helyzetkapcsolókkal minden mozgásciklus során legalább egyszer ellenőrzött legyen úgy, hogy a kiegészítő védőberendezés vagy helyzetkapcsoló esetleges hibája önműködően felismertté váljon, és ne legyen lehetőség újabb szerszámmozgás elindítására.

A szerszámtéren belül legalább egy-egy vészleállítót is el kell helyezni a szerszám minden oldalán.

A nyitható védőburkolatokra a gyártók külön ellenőrzési feladatokat írnak elő, pl.:

Az összes mozgó védőburkolatnál és védőajtónál **el kell végezni** a következő **vizsgálatokat**:

- Elhasználódás és sérülés vizsgálata szemrevételezéssel.
- A védőburkolat nyitásával és zárásával ellenőrizzük a rögzítést, a vezetést (könnyen járható-e), az ütközőt és a reteszelő mechanizmust.
- A védőburkolat, ill. a védőajtó nyitásával és zárásával vizsgáljuk meg a biztonsági elemek és a felügyelet elemeinek (pl. végálláskapcsolók, szelepek, képernyőjelek) kapcsolási funkcióját.
- A védőburkolat, ill. a védőajtó nyitásával ellenőrizzük, hogy leállt-e az összes balesetveszélyes mozgás.

Ezen műveletek elvégzésének rendszerességéről a gépkönyv, vagy a munkáltató rendelkezik.

Hibaüzenetek kezelését külön tartalmazza a gépkönyv!

Üzemeltetés közben fellépő veszélyek, hiányosságok, elkövetett szabálytalanságok:

- A géptestre felmászva a granulátum garathoz felmászva le/beesés veszély.
- A gépen, illetve környékén olajfolyásból vagy hűtővíz folyásból csúszásveszély.
- Védőajtó reteszelésének kiiktatásakor beszorulás veszély (hátsó ajtónál is).
- Szerszám felszerelés (jellemzően daruzás) közben, vagy beállító üzemmódú járatás közben kéz becsípődésveszély.
- Darukezelői jogosultság nélküli darukezelés.
- Szerszám szabálytalan forgatása pl. talajon (emelőgépes tevékenység).
- Forró géprészek szigeteteletlensége, érintése miatti égésveszély.
- Forró részekre való figyelmeztető felirat hiánya.
- Magyar nyelvű (kezelő által értett) feliratok hiánya.
- Nagy nyomású anyagok kilövellésének veszélye (műanyag olvadék pl. kilövetési műveletnél vagy rossz szerszám záraskor, nem kellő mértékű előszárítás miatt, hidraulika meghibásodás esetén olaj kiáramlás).
- Automata kiegészítők veszélyzónájába hatolás, illetve hibás programozás.
- Előírt karbantartások elmulasztása miatt a meghibásodások ad-hoc szabálytalan hibaelhárítása, javítása.
- Energia leválasztás nélküli karbantartási műveletek.
- Kezelőpódiumnál leesési veszély.
- Botlás vagy elcsúszásveszély (hulladékok, granulátum, formaleválasztó, stb.)

- Előírt zajvédő egyéni védőeszköz viselésének elmulasztása.
- Elszívás hiányosságai, zavarai, kikapcsolása.
- Termék sorjázásánál kések használatából, vagy sorják miatt vágásveszély.
- Szabálytalan anyagtárolás.

Extrudálás

A **túlnyomás alatt álló géprészeket** (pl. olvadék-/fogaskerékszivattyúk, olvadékvezetékek, statikus keverők, nyírófejek és kisajtolófejek) a gép gyártója által a gép egészére megadott legnagyobb megengedett **belső nyomás túllépése ellen védeni** kell.

A túlnyomás (pl. biztonsági törési pontokkal, hasadótárcsával, szakadócsavarral való) levezetése során a berendezések esetlegesen elszabaduló részeit vagy a kiáramló munkaközeget egy meghatározott, biztos irányba, pl. a padló felé kell terelni, pl. terelőlemezekkel

A részegységeket összefogató **csavarok előírt minőségűek** legyenek.

Minden mozgó géprészhez **a mozgás irányában** ható megközelítésre működésbe lépő **védőberendezést** kell felszerelni, amely a mozgást – az utánfutást is figyelembe véve – biztonságosan leállítja. Gondoskodni kell arról, hogy **a gép ne jöhessen magától mozgásba** (fékberendezés, váratlan indítás megakadályozása).

Ha a gép kialakítása olyan, hogy a gépkezelő a gép egészét nem tudja áttekinteni, olyan berendezésekről kell gondoskodni, amelyek közvetlenül a mozgást megelőzően **önműködően figyelmeztető hangjelzést** és/vagy látható jelzést adnak.

A gépet úgy kell kialakítani (legyártani), hogy a forró és az egészséget károsító gázokat egy ahhoz csatlakoztatott **elszívóberendezéssel** ellenőrzött módon el lehessen távolítani. Az esetleg **kilépő présmassza elterelésére** megfelelő **lefedésről** kell gondoskodni.

Az extruderek fontosabb veszélyzónái:

A csiga hajtó- és erőátviteli rendszere, Töltőnyílás, A hengerek fűtése, A hengerek hűtése, Forró felületek, Gázalanító, A vízszintes mozgásra szolgáló kerekek, Villamos csatlakozó- és elosztószekrény

Veszélyek:

- **Mechanikai** veszélyek, zúzódás, vágási sérülés, csonkolás, testrészek leszakítása, behúzás vagy beakadás, géprészek kivágódása, a présmassza kifröccsenése nyomás vagy más ok következtében
- **Villamos** veszélyforrások: áramütés vagy égési sérülés
- **Hőhatás** okozta veszélyek, égési sérülések.
- **Zaj** okozta veszélyek
- A gépen feldolgozott, felhasznált, vagy a gép által **kibocsátott anyagok** által okozott veszélyek
- **Tűzveszély**
- **Esési**, zuhanási veszély

Fóliafűvás

Az extrudálás veszélyein túl a fóliafűvás speciális veszélyei:

- Nagy felületen hőátadás a munkakörnyezetnek, hőterhelés
- Nyomdai előkészítő felületkezelés: nagyfrekvenciás kisülés miatt ózon képződés
- Felcsévélő berendezés veszélyei: behúzásveszély, késes darabolásnál vágásveszély, fóliahegesztés veszélyei
- Rövid idő alatt keletkező nagy mennyiségű, tömegű termékek miatt anyagtárolás veszélyei: egymásra halmozás, közlekedési, menekülési utak eltorlaszoló
- Statikus feltöltődés
- Még nagyobb gépmagasság, szintkülönbség miatt leesésveszély

Ragasztás

A ragasztás főbb veszélyei:

- A ragasztandó felületek mechanikai érdesítése, tisztítása során kézsérülések
- A tisztító és ragasztóanyagok használata közben, bőrre, szembe kerülve, nagy koncentrációban belélegezve.

Az anyagok sokfélesége miatt a biztonsági adatlapok utasításainak betartására kell felhívni a figyelmet.

Hegesztés

A forrólevegős és a fűtőelemes hegesztés baleseti veszélyforrása

- elsősorban az égésveszély, de ez a fémek hegesztéséhez képest jóval csekélyebb,
- a villamos kéziszerszámok áramütés veszélye kiefeszültség esetén

Önellenőrző kérdések (Műanyagipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. A műanyag-feldolgozó és gumiipari fröccsöntő gépek, vagy formázóprések, mely esetben tartoznak az 5/1993 (XII. 26.) MüM rendelet alapján, az Mvt. 21. § (2) bekezdése szerinti veszélyesnek minősülő munkaeszközök körébe?

Válasz:

A műanyag-feldolgozó és gumiipari fröccsöntőgépek vagy formázóprések abban az esetben tartoznak az 5/1993 (XII. 26.) MüM rendelet alapján az Mvt. 21. § (2) bekezdése szerinti **veszélyesnek minősülő munkaeszközök** körébe, amennyiben a munkadarab kézi behelyezése és/vagy kivétele kézzel is történhet.

2. Említsen néhány, a fröccsöntő gépekkel kapcsolatos jellemző veszélyt?

Válasz:

A fröccsöntő gépekkel kapcsolatos **jellemző veszélyek:**

A szerszámzáró egység részeinek mozgása, a fröccsegység mozgása, egyéb nyíró- és összenyomó helyek, villamos áram, forró géprészek és forró formakitöltő anyagok.

3. Fröccsöntés során, melyek a jelentősebb veszélyes terek?

Válasz:

A jelentősebb **veszélyes terek:**

A szerszámtér, a mozgó fröccsegység tere, különösen a fúvóka környezete, a szerszámzáró szerkezet térsége, alapanyag-adagoló nyílás térsége, a magkihúzó és kidobók térsége (ha vannak), az ömlesztőhenger fűtőköpenyének térsége, a kiejtőnyílás és térsége.

4. Fröccsöntés során, milyen esetekben szükséges kiegészítő védőberendezéssel ellátni minden gépet?

Válasz:

Minden gépet kiegészítő védőberendezéssel szükséges ellátni, ha:

- a szerszámvezető oszlopok közötti vízszintes vagy függőleges távolság nagyobb, mint 1,2 m, vagy
- ha szerszámvezető oszlopok nincsenek, de a szerszámteret határoló elemek megfelelő vízszintes vagy függőleges távolsága nagyobb, mint 1,2 m, vagy
- ha személy kerülhet a szerszámtér védőburkolata és a veszélyes mozgástér közé.

5. Fröccsöntéssel kapcsolatban, a gyártók milyen külön ellenőrzési feladatokat írnak elő, a nyitható védőburkolatokra?

Válasz:

A nyitható védőburkolatokra a gyártók külön ellenőrzési feladatokat írnak elő, pl.:

Az összes mozgó védőburkolatnál és védőajtónál **el kell végezni** a következő **vizsgálatokat:**

- Elhasználódás és sérülés vizsgálata szemrevételezéssel.
- A védőburkolat nyitásával és zárásával ellenőrizzük a rögzítést, a vezetést (könnyen járható-e), az ütközőt és a reteszelő mechanizmust.
- A védőburkolat, ill. a védőajtó nyitásával és zárásával vizsgáljuk meg a biztonsági elemek és a felügyelet elemeinek (pl. végálláskapcsolók, szelepek, képernyőjelek) kapcsolási funkcióját.
- A védőburkolat, ill. a védőajtó nyitásával ellenőrizzük, hogy leállt-e az összes balesetveszélyes mozgás.

Ezen műveletek elvégzésének rendszerességéről a gépkönyv, vagy a munkáltató rendelkezik.

Hibaüzenetek kezelését külön tartalmazza a gépkönyv!

6. Milyen, üzemeltetés közben fellépő veszélyeket, hiányosságokat, elkövetett szabálytalanságokat tudna említeni a fröccsöntés kapcsán?

Válasz:

Üzemeltetés közben fellépő veszélyek, hiányosságok, elkövetett szabálytalanságok:

- A géptestre felmászva a granulátum garathoz felmászva le/beesés veszély.
- A gépen, illetve környékén olajfolyásból vagy hűtővíz folyásból csúszásveszély.
- Védőajtó reteszelésének kiiktatásakor beszorulás veszély (hátsó ajtónál is).
- Szerszám felszerelés (jellemzően daruzás) közben, vagy beállító üzemmódú járatás közben kéz becsípődésveszély.
- Darukezelői jogosultság nélküli darukezelés.
- Szerszám szabálytalan forgatása pl. talajon (emelőgépes tevékenység).
- Forró géprészek szigeteletlensége, érintése miatti égésveszély.
- Forró részekre való figyelmeztető felirat hiánya.
- Magyar nyelvű (kezelő által értett) feliratok hiánya.
- Nagy nyomású anyagok kilövellésének veszélye (műanyag olvadék pl. kilövetési művelet-nél vagy rossz szerszám záraskor, nem kellő mértékű előszárítás miatt, hidraulika meghibásodás esetén olaj kiáramlás).
- Automata kiegészítők veszélyzónájába hatolás, illetve hibás programozás.
- Előírt karbantartások elmulasztása miatt a meghibásodások ad-hoc szabálytalan hibaelhárítása, javítása.
- Energia leválasztás nélküli karbantartási műveletek.
- Kezelőpódiumnál leesési veszély.
- Botlás vagy elcsúszásveszély (hulladékok, granulátum, formaleválasztó, stb.)
- Előírt zajvédő egyéni védőeszköz viselésének elmulasztása.
- Elszívás hiányosságai, zavarai, kikapcsolása.
- Termék sorjázásánál kések használatából, vagy sorják miatt vágásveszély.
- Szabálytalan anyagtárolás.

7. Melyek, az extruderek fontosabb veszélyzónái?

Válasz:

Az extruderek fontosabb veszélyzónái:

A csiga hajtó- és erőátviteli rendszere, Töltőnyílás, A hengerek fűtése, A hengerek hűtése, Forró felületek, Gáztalanító, A vízszintes mozgásra szolgáló kerekek, Villamos csatlakozó- és elosztószekrény

8. Milyen veszélyeket tud említeni az extruderekkel kapcsolatban?

Válasz:

- **Mechanikai** veszélyek, zúzódás, vágási sérülés, csonkolás, testrészek leszakítása, behúzás vagy beakadás, géprészek kivágódása, a présmassza kifröccsenése nyomás vagy más ok következtében
- **Villamos** veszélyforrások: áramütés vagy égési sérülés
- **Hőhatás** okozta veszélyek, égési sérülések.
- **Zaj** okozta veszélyek
- A gépen feldolgozott, felhasznált, vagy a gép által **kibocsátott anyagok** által okozott veszélyek
- **Tűzveszély**
- **Esési**, zuhanási veszély

9. Milyen veszélyeket tud felsorolni, a fóliafűvással kapcsolatban?

Válasz:

Az extrudálás veszélyein túl a fóliafűvás speciális veszélyei:

- Nagy felületen hőátadás a munkakörnyezetnek, hőterhelés;
- Nyomdai előkészítő felületkezelés: nagyfrekvenciás kisülés miatt ózon képződés;
- Felcsévélő berendezés veszélyei: behúzásveszély, késes darabolásnál vágásveszély, fólia-hegesztés veszélyei;
- Rövid idő alatt keletkező nagy mennyiségű, tömegű termékek miatt anyagtárolás veszélyei: egymásra halmozás, közlekedési, menekülési utak eltorlaszolása;
- Statikus feltöltődés;
- Még nagyobb gépmagasság, szintkülönbség miatt leesés veszélye.

10. Melyek a ragasztás főbb veszélyei?

Válasz:

A ragasztás főbb veszélyei:

- A ragasztandó felületek mechanikai érdesítése, tisztítása során kézsérülések
- A tisztító és ragasztóanyagok használata közben, bőrre, szembe kerülve, nagy koncentrációban belélegezve.

Az anyagok sokfélesége miatt a biztonsági adatlapok utasításainak betartására kell felhívni a figyelmet.

11. Melyek a műanyag hegesztésének főbb veszélyei?

Válasz:

A forrólevegős és a fűtőelemes hegesztés baleseti veszélyforrása

- elsősorban az égésveszély, de ez a fémek hegesztéséhez képest jóval csekélyebb,
- a villamos kéziszerszámok áramütés veszélye kifestéskor esetén

Kapcsolódó jogszabályok, szabványok

- 1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról
- 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről
- 3/2002.(II.8) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről

2.3. Műanyagipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei

Követelmény: A munkavédelmi felügyelőnek műanyagipari eljárások vizsgálata során nemcsak a balesetveszély megelőzését kell szem előtt tartania, de képesnek kell lennie a munkaegészségügyi szempontból kritikus pontok felismerésére és a hiányosságok észlelése esetén a szakmailag megalapozott intézkedések meghozatalára.

Az ismeretek megalapozása: A műanyag feldolgozók között egyaránt megtalálhatóak a modern technikát működtető nagyüzemek és a néhány munkavállalót foglalkoztató régi, elavult berendezéseket üzemeltető egységek. Egyrészt előfordul a merev automatarendszerek alkalmazása a nagy tételek és a csekély változtatások miatt, másrészt a kis tételek gyártása gyakori változtatásokkal. A műanyagok feldolgozási folyamatai számos potenciális egészségi ártalommal járnak. Ezért megfelelő óvintézkedéseket kell tenni a **különbféle keverékekben** alkalmazott **adalékanyagokkal** kapcsolatban. A felhasznált folyadékok és porok, rendszerint „**reaktív vegyi anyagok**”, amik bőrgyulladás veszélyt jelentenek.

Ugyancsak fennáll a **toxikus füstök** belégzésének veszélye bizonyos hőre keményedő műgyantáknál. Vannak bizonyos ártalmak, melyek számos iparágban közösek. Ide tartozik a **szerves oldószerek** használata melyeket pl. hígításra használnak.

A műanyag feldolgozásban a kombinált vegyi expozíció mellett a **fizikai kóroki tényezőkkel** is számolni kell.

Zajexpozíciónak a feldolgozás során a munkavállalók mindenütt ki vannak téve a műanyag feldolgozás során, amely a kezelők halláskárosodásához vezethet.

Ugyancsak **károsító lehet az a hallható hang**, amit az ultrahangos hegesztő készülékek bocsátanak ki, és ami az ultrahang normál kísérő jelensége. Megfelelő köpeny tervezhető a **zajszint csökkentésére**.

Az esetleg keletkező gőzöket a **munkahelyiség szellőztető rendszerével** el kell szívni. Helyesen megválasztott megmunkálási eljárás alatt az alkalmazott műanyagoknál egészségre ártalmas gőzök nem keletkeznek.

Mivel a műanyagok, mint minden szerves anyag, éghetők, a raktározásuknál, megmunkálásuknál és csomagolásuknál szükséges figyelembe venni a **tűzvédelem** rájuk vonatkozó előírásait.

Kézi tehermozgatás: A csomagolóeszközök gyártásában esetenként megtalálható az automatizálás, uralkodó azonban a kézi munka. Itt elsősorban a nagy terhek mozgatását kellene gépekre bízni. A gépkezelők terhelése is egyre nagyobb, a gépi teljesítmény folyamatosan növekszik, a gépkezelőnek pedig néha egyedül kell a bemérést, a vonalkód felvitelét, a termék raklapra helyezését elvégezni.

Védelmi intézkedések

A legjobb megoldás elkerülni ezeknek a veszélyes anyagoknak a használatát és expozícióját úgy, hogy kevésbé veszélyes anyaggal helyettesítjük. Ha a helyettesítés nem lehetséges, minimálisra kell csökkenteni az expozíció koncentrációját, időtartamát, gyakoriságát és az expozíciónak kitett munkavállalók számát. A kibocsátásokat azok forrásánál kell csökkenteni.

- A **módszeres por- és aeroszol megelőzést** az alábbi megoldásokkal lehetséges végrehajtani:
- a **munkafolyamat módosítása**.,
- az **anyagok kevésbé veszélyes formában** történő használata,
- zárt rendszerek használata feltöltéskor és továbbításkor,
- az emisszió korlátozása, hatékony elszívás, elegendő mennyiségű **tiszta levegő** bejuttatása,

- **karbantartási és tisztítási terv** készítése, amely tartalmazza az időszakokat, a tisztítási módszereket és eszközöket. Használjanak **nedves eljárásokat** vagy **porszívót a partvis helyett**.

A zajszintet is lehetőleg a **keletkezés helyén kell csökkenteni**. Ez megvalósítható a granulátor hangelnyelő anyaggal történő borításával és hangvisszaverő lemez felszerelésével az adagoló nyíláshoz. Ez a veszély csökkenthető azáltal is, hogy a **zajos berendezéseket** a többi munkahelytől **elválasztva üzemeltetik**.

Nagy zajszintű helyen minimális követelmény a **megfelelő hallásvédő** eszköz biztosítása és viselése.

Rendszeresen figyelni kell az expozíciót és az egészségi problémákat. (**környezeti és biológiai monitorozás**) Ismételten el kell végezni a **kockázatbecslést**, különösen akkor, amikor változnak a munkamódszerek. A munkával összefüggésbe hozható tünetek esetén, **szoron kívüli orvosi alkalmassági vizsgálatot** kell végezni.

A munkavédelmi szakügyintéző feladatai

A munkavédelmi szakügyintézőnek **meg kell vizsgálnia és el kell döntenie**, hogy **elegendőek-e** a már alkalmazott **óvintézkedések**, vagy további teendők vannak. A kockázatértékelés vizsgálatánál szem előtt kell tartania, hogy a műanyag **feldolgozás során kombinált expozíciókkal kell számolni**. **Vizsgálnia kell**, hogy:

- a kockázatértékelés mennyire megalapozott (mérések a környezeti és biológiai monitorozás),
- figyelembe vették-e a munkahely kialakítására, a technológia elhelyezése vonatkozó munkaegészségügyi előírásokat,
- megfelelő az alkalmazott műszaki védelem,
- szükséges-e egyéni védőeszközök alkalmazása,
- az egyéni védőeszközök nemcsak biztosítva vannak, hanem azt (a megfelelő védőruházatot és egyéni védőeszköz) használják és viselik is a munkavállalók,
- megtörténik-e a munkavállalók oktatása és felvilágosítása,
- a foglalkozás egészségügyi ellátás biztosítva van és a foglalkozás-egészségügyi orvos el is látja a feladatait.

Önellenőrző kérdések

(Műanyagipari alapeljárások munkahigiéniai követelményei)

1. **Mi a munkavédelmi felügyelővel szemben támasztott követelmény, műanyagipari eljárások vizsgálata kapcsán?**

Válasz:

Követelmény: A munkavédelmi felügyelőnek műanyagipari eljárások vizsgálata során nemcsak a balesetveszély megelőzését kell szem előtt tartania, de képesnek kell lennie a munkaegészségügyi szempontból kritikus pontok felismerésére és a hiányosságok észlelése esetén a szakmailag megalapozott intézkedések meghozatalára.

2. Műanyagipari eljárások vizsgálata kapcsán, milyen veszélyekkel kell számolni?

Válasz:

A műanyagok feldolgozási folyamatai számos potenciális egészségi ártalommal járnak. Ezért megfelelő óvintézkedéseket kell tenni a **különbéle keverékekben** alkalmazott **adalékanyagokkal** kapcsolatban. A felhasznált folyadékok és porok, rendszerint „**reaktív vegyi anyagok**”, amik bőrgyulladás veszélyt jelentenek.

Fennáll a **toxikus füstök** belégzésének veszélye bizonyos hőre keményedő műgyantáknál. Ide tartozik a **szerves oldószerek** használata melyeket pl. hígításra használnak.

A **fizikai kóroki tényezőkkel** is számolni kell.

Zajexpozíciónak a feldolgozás során a munkavállalók mindenütt ki vannak téve, amely a kezelők halláskárosodásához vezethet.

Ugyancsak **károsító lehet az a hallható hang**, amit az ultrahangos hegesztő készülékek bocsátanak ki, és ami az ultrahang normál kísérő jelensége. Megfelelő köpeny tervezhető a **zajszint csökkentésére**.

Kézi tehermozgatás: A csomagolóeszközök gyártásában esetenként megtalálható az automatizálás, uralkodó azonban a kézi munka. Itt elsősorban a nagy terhek mozgatását kellene gépekre bízni. A gépkezelők terhelése is egyre nagyobb, a gépi teljesítmény folyamatosan növekszik, a gépkezelőnek pedig néha egyedül kell a bemérést, a vonalkód felvitelét, a termék raklapra helyezését elvégezni.

3. Milyen védelmi intézkedésekkel lehet elkerülni a műanyagipari eljárások során, a veszélyes anyagok használatát és expozícióját?

Válasz:

A legjobb megoldás elkerülni ezeknek a veszélyes anyagoknak a használatát és expozícióját úgy, hogy kevésbé veszélyes anyaggal helyettesítjük. Ha a helyettesítés nem lehetséges, minimálisra kell csökkenteni az expozíció koncentrációját, időtartamát, gyakoriságát és az expozíciónak kitett munkavállalók számát. A kibocsátásokat azok forrásánál kell csökkenteni.

4. Milyen megoldásokkal lehetséges végrehajtani, a módszeres por- és aeroszol megelőzést?

Válasz:

A **módszeres por- és aeroszol megelőzést** az alábbi megoldásokkal lehetséges végrehajtani:

- a munkafolyamat módosítása;
- az **anyagok kevésbé veszélyes formában** történő használata;
- zárt rendszerek használata feltöltéskor és továbbításakor;
- az emisszió korlátozása, hatékony elszívás, elegendő mennyiségű **tiszta levegő** bejuttatása;
- **karbantartási és tisztítási terv** készítése, amely tartalmazza az időszakokat, a tisztítási módszereket és eszközöket. Használjanak **nedves eljárásokat** vagy **porszívót a partvis helyett**.

5. Milyen megoldásokkal lehetséges a zajszintet csökkenteni, a műanyag feldolgozás során?

Válasz:

A zajszintet is lehetőleg a **keletkezés helyén kell csökkenteni**. Ez megvalósítható a granulátor hangelnyelő anyaggal történő borításával és hangvisszaverő lemez felszerelésével az adagoló nyíláshoz. Ez a veszély csökkenthető azáltal is, hogy a **zajos berendezéseket** a többi munkahelytől **elválasztva üzemeltetik**.

Nagy zajszintű helyen minimális követelmény a **megfelelő hallásvédő** eszköz biztosítása és viselése.

Rendszeresen figyelni kell az expozíciót és az egészségi problémákat. **(környezeti és biológiai monitorozás)** Ismételten el kell végezni a **kockázatbecslést**, különösen akkor, amikor változnak a munkamódszerek. A munkával összefüggésbe hozható tünetek esetén, **soron kívüli orvosi alkalmassági** vizsgálatot kell végezni.

Felhasznált irodalom

- http://www.tankönyvtar.h/hu/tartalom/tkt/polimertechnika_alapjai/
- Czvikovszky Tibor, Nagy Péter, Gaál Zsolt : A polimertechnika alapjai. Digitális tankönyvtár. 2007. 6. fejezet. Letöltés dátuma 2013. 04. 15.
- Karsai István (2009): A hegesztés biztonságtechnikája. OMKT. Budapest. 100-103.
- [http://www.muanyagipari_szemle.hu/2011/02/Műanyagok alkalmazása. Nanoanyagok alkalmazása](http://www.muanyagipari_szemle.hu/2011/02/Muanyagok_alkalmazasa_Nanoanyagok_alkalmazasa). Letöltés dátuma: 2013.04.25.
- [http://www.muanyagipari_szemle.hu/2010/05/Műanyagok alkalmazása. Robotok alkalmazása](http://www.muanyagipari_szemle.hu/2010/05/Muanyagok_alkalmazasa_Robotok_alkalmazasa). Letöltés dátuma: 2013.04.25.

Ajánlott irodalom

- Groszmann Mária (Szerk.) (2009): Felügyelői kézikönyv. II. rész Munkavállalók egészségvédelmének követelményei.
- Ungváry Gy. – Morvai V. (Szerk.) (2010): Munkaegészségtan. Medicina. Budapest.
- Ungváry Gy. (Szerk.) (2011): Munkaegészségügyi gyakorlatok. Országos Munkahigiénés és Foglalkozás-egészségügyi Intézet. Budapest

Jogszabályok jegyzéke

- 1993.évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 27/1996.VII. 28. NM rendelet a foglalkozási betegségek és fokozott expozíciós esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról
- 33/1998.(VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről
- 25/1998.(XII. 27. EüM rendelet az elsősorban hátsérülések kockázatával járó kézi tehermozgatás minimális egészségi és biztonsági követelményeiről
- 65/1999.(XII.22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatnak minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről
- 25/2000.(IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról
- 26/2000.(IX. 30.) EüM rendelet a foglalkozási eredetű rákkeltő anyagok elleni védekezésről és az általuk okozott egészségkárosodások megelőzéséről
- 3/2002.(II.8) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- 22/2005.(VI.24.) EüM rendelet a rezgés expozíciónak kitett munkavállalókra vonatkozó minimális egészségügyi és biztonsági követelményekről
- 66/2006.(XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalókat érő zaj expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

3. Faipar

Kulcsszavak (meghatározások):

Darabolás, Szabás, gyalulás, Marás, Csiszolás, Láncfűrész, Kézi körfűrész, Asztalosipari körfűrész, Asztalos szalagfűrészgép, Furnérvágó, Egyengető gyalu, Vastagsági gyalu, Kétfejes gyalugép, Asztalosipari maró, Felsőmaró, Láncmaró, Szalagcsiszoló, Tárcsás csiszológép, Hengeres csiszológépek,

3.1. Faipari alapeljárások

A fa megmunkálása **történhet** fizikai (forgácsoló, forgácsolás nélküli) és **kémiai eljárással**. A megmunkálásához meghatározott szerkezeti felépítésű **gépek** szükségesek.

Darabolás, szabás

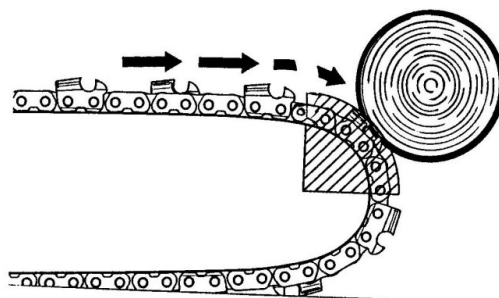
A fűrészáruk előállítása és feldolgozása során az alapanyagokat kisebb részekre kell felválni, és ehhez kisméretű (ún. kézi) és nagyobb (ún. telepített) gépek használhatóak. Ezek mindegyike elektromos, vagy belső égésű motorral hajtott.

Darabolás, szabás gépei:

Láncfűrész:

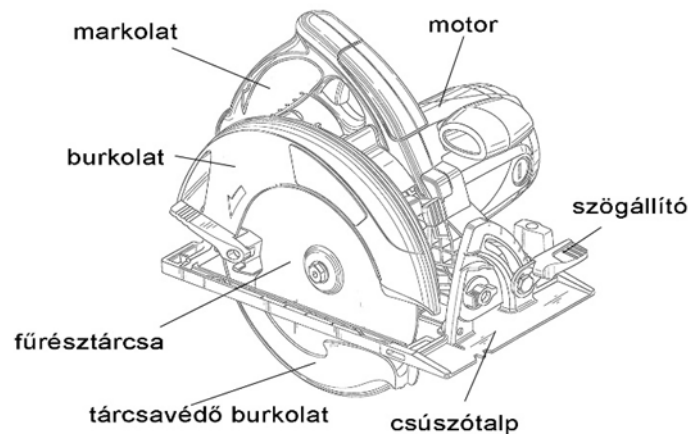
Léteznek elektromos és benzin üzemű kivitelek is. A fűrészgép főbb részei a motor, fordulatszám szabályzó, hűtőszervezet, tengelykapcsoló, lánchajtókerék, vezetőlemez, lánckenő berendezés, fűrészlánc, benzinüzem esetén üzemanyag-ellátó, indító-, és gyújtásrendszerből áll.

Különösen veszélyes a motorfűrész visszavágódása, mely szúróvágáskor állhat fenn.



Kézi körfűrész:

Általában fogyasztói elosztóhálózati feszültségről működő elektromos készülék, azonban ma már van akkumulátoros változat is. Alkalmas a vágás síkjára merőleges és azzal szöget bezáró felületek kialakítására is, azonban görbült vonalú felületek vágása nem lehetséges. A kézi körfűrész fő szerkezeti elemei:



Asztalosipari körfűrész:

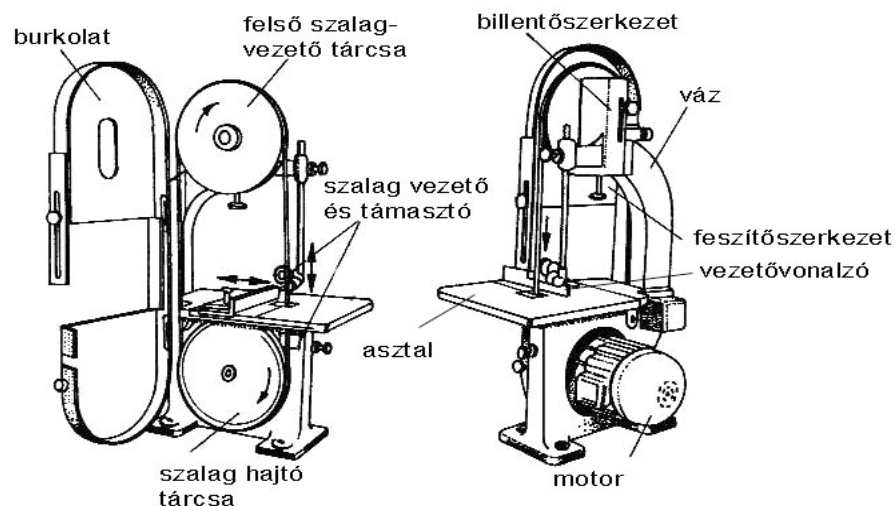
A főleg a bútorasztalos iparban használt lapszabász asztali körfűrészsel faanyagok, ABS lemezek, PVC és hasonló tulajdonságú lapok darabolhatók.

A körfűrészek zajszintje magas: üresjárásban 90-95 dB(A), míg megmunkálás közben 100 dB(A) fölé növekszik. A zajszint még a géptől távolabb is elég jelentős marad.

Asztalos szalagfűrészgép:

A szélezetlen fűrészárúkat kéregrészenek eltávolítását, ezzel az egyenes él kialakítását **szélezésnek** nevezzük. A szélezés lesz a szeletelés bázisfelülete. Szeletelésre a többszörös szélességi vagy vastagsági méretű anyagok kerülnek, ahol egy vagy több rostirányú vágással alakítják ki a keresztmetszeti méretet.

A szalagfűrész főbb részei:



Furnérvágó:

Furnérnak a vékony, 0,2-8 mm vastagságú falapokat nevezzük. A faipari termékek furnérozásához általában a 0,6-0,8 mm vastagságú hasított furnért használják, és furnérvágó ollón szabják, általában kötegben. A furnérvágó olló lehet mechanikus és hidraulikus működtetésű is. A szabás során a

furnérokat a gép munkaasztalára fektetik, és egy hidraulikus nyomógerendával rögzítik. A kés a nyomógerenda előtt elhaladva lenyírja a furnérköteget

Gyalulás

A gyalulás olyan forgácsoló megmunkálás, amellyel nagy összefüggő síkfelület alakítható ki, kis fogásvételekkel. A gyalugépek fő mozgása a forgácsoló forgómozgás, mellékmozgás a kézi vagy gépi egyenes vonalú előtoló mozgás.

A gyalulás gépei:

Egyengető gyalu:

Egyengető gyalulás során a munkadarab egy lapját és élét kell kialakítani, ami a későbbi megmunkálások során a bázis lesz.

Vastagsági gyalu:

A vastagsági gyalugépen az egyengető gyalulással kialakított bázisfelületekhez képest a pontos vastagsági és szélességi méretek alakíthatók ki. Az egy késtengelyes vastagsági gyalukon a munkadarab egy oldala munkálható meg egy áteresztéssel.

A kétféjes gyalugép

Az egyengető és a vastagoló gép feladatát is elvégzi egyszerre. A háromfejes gyalugép a munkadarab egy lapjának és két élének megmunkálására alkalmas. A négyfejes gyalugép teljes keresztmetszeti megmunkálásra alkalmas.

A gyalugépek késeinek **befogását tekintve** alakjuk szerint megkülönböztetünk szögletes és hengeres késtengelyeket

A kések szerkezete, méretei és szögértékei a késtengelyek szerkezetétől, és a gyalukés alkalmazási feltételeitől függnnek. A szabályos és gondos beállítás **fontos kritériuma**, hogy valamennyi **kés vágó-éle ugyanazon a késkörön fusson**

Befogás módja szerint a késtengely lehet fedőlapos, késfordító, hasítékba fogott szerszámú és ékléc.

Marás

Marással a gyalulás után a tömörfa munkadarabokba különböző **díszítő, vagy a toldáshoz szükséges kialakítások, profilok készíthetők**. Az asztalos marógépek lehetnek felső-, fogazó-, csapozó-, másoló-, és láncmarógépek. A marógépek főmozgását a forgó szerszám, a mellékmozgást a munkadarab végzi. A szerszámok lehetnek feltűzhetőek vagy szármarók, az anyaguk gyorsacél, szerszámacél vagy keményfém.

A marás gépei:

Asztalosipari maró:

A munkadarab szélein szükséges profilok marásához asztalos marógépet alkalmaznak.

Felsőmaró:

A felsőmarógépen a külső és belső élprofilok kialakítása, és lapok felületi díszítése lehetséges, de elvégezhető vezetőlécz vagy másolócsap mellett élmarás is. A felsőmaró jellemző művelete a sablon melletti marás.

Láncmaró:

A láncmarógép csaprészek, csapfészkek készítésére alkalmas forgácsoló gép, és kétféle kialakítás szokásos: az egyik az állványos vagy nehéz láncmarók, a másik a könnyű vagy hordozható láncmarók. Készíthetők vele átmenő és bemart csaphelyek, amelyeknek keresztmetszete szögletes, az alja pedig íves.

Fúrás

A faipari fűrőgépek forgó főmozgású forgácsoló gépek. Az előtoló mellékmozgás a szerszám forgástengelyének irányába esik. A főmozgást a szerszám, a mellékmozgást a szerszám vagy a munkadarab végzi.

A fűrőgépek lehetnek: hosszlyuk-, függőleges-, csomó-, sorozatfűrő gépek.

Csiszolás

A felületkezelés előtt olyan fokozottan sima felületre van szükség, amelyen a megmunkálási nyomok nem láthatóak. A faanyagok felületi egyenetlenségeinek megszüntetése, valamint lapok párhuzamosságának és méretének pontos beállítása csiszolással állítható elő. Ragasztás előtt szükség lehet a fán lévő parafin és viasz eltávolítására, és egyes keményebb fafajták esetében az érdesítésre. A gépi csiszolás módjai a faiparban a szalag-, a tárcsás- és a hengeres csiszolás.

A csiszolás gépei:**Szalagcsiszoló gép:**

A szalagcsiszoló gép két szalagvezető tárcsa között kifeszített végtelenített keskeny szalaggal forgácsol. A forgácsoló főmozgást a szalagszerű szerszám végzi folyamatos egyenes vonalú mozgással, a mellékmozgást a munkadarab végzi a szalag futására merőlegesen.

Tárcsás csiszológép:

A tárcsás csiszológép egy egyszerű kézi kiszolgálású faipari gép, amelynek szerszáma a tárcsán rögzített csiszolópapír.

Hengeres csiszológépek:

Furnérozás előtt az alkatrészek vastagsági méreteit pontos és egymással egyenlő kialakítása, a lapfelületek egymással párhuzamos síkba munkálása, szükség szerint érdesítés szükséges. Ezt a műveletet hengeres csiszológépen végzik.

Elrendezésüket tekintve megkülönböztethető felső és alsó hengerelrendezésű csiszológép. A felső hengerelrendezésű csiszológépek a vastagoló gyalukhoz hasonló felépítésűek

Önellenőrző kérdések (Faipari alapeljárások)

1. A darabolásnak illetve szabásnak, milyen alapgépeit tudja megemlíteni?

Válasz:

Darabolás, szabás gépei:

Láncfűrész:

Léteznek elektromos és benzin üzemű kivitelek is. A fűrészgép főbb részei a motor, fordulatszám szabályzó, hűtőszervezet, tengelykapcsoló, lánchajtókerék, vezetőlemez, lánc-kenő berendezés, fűrészlánc, benzinüzem esetén üzemanyag-ellátó, indító-, és gyújtásrendszerből áll.

Kézi körfűrész:

Általában fogyasztói elosztóhálózati feszültségről működő elektromos készülék, azonban ma már van akkumulátoros változat is. Alkalmas a vágás síkjára merőleges és azzal szögget bezáró felületek kialakítására is, azonban görbült vonalú felületek vágása nem lehetséges. A kézi körfűrész fő szerkezeti elemei: motor, markolat, burkolat, fűrész tárcsa, tárcsavédő burkolat, csúszótalp, szögállító.

Asztalosipari körfűrész:

A főleg a bútorasztalos iparban használt lapszabász asztali körfűrészszel faanyagok, ABS lemezek, PVC és hasonló tulajdonságú lapok darabolhatók..

Asztalos szalagfűrészgép:

A szélezetlen fűrészárak kéregrészenek eltávolítását, ezzel az egyenes él kialakítását szélezésnek nevezzük. A szélezés lesz a szeletelés bázisfelülete. Szeletelésre a többszörös szélességi vagy vastagsági méretű anyagok kerülnek, ahol egy vagy több rostirányú vágással alakítják ki a keresztmetszeti méretet.

A szalagfűrész főbb részei: váz, billentő szerkezet, motor, feszítőszervezet, vezetővonalzó, felső szalagvezető tárcsa, szalaghajtó tárcsa, szalagvezető és támasztó, burkolat.

Furnérvágó:

Furnérnak a vékony, 0,2-8 mm vastagságú falapokat nevezzük. A faipari termékek furnérozásához általában a 0,6-0,8 mm vastagságú hasított furnért használják, és furnérvágó ollón szabják, általában kötegben. A furnérvágó olló lehet mechanikus és hidraulikus működtetésű is. A szabás során a furnérokat a gép munkaasztalára fektetik, és egy hidraulikus nyomógerendával rögzítik. A kés a nyomógerenda előtt elhaladva lenyírja a furnérköteget

2. A gyalulásnak milyen alapgépeit tudja megemlíteni?

Válasz:

A gyalulás gépei:

Egyengető gyalu:

Egyengető gyalulás során a munkadarab egy lapját és élét kell kialakítani, ami a későbbi megmunkálások során a bázis lesz.

Vastagsági gyalu:

A vastagsági gyalugépen az egyengető gyalulással kialakított bázisfelületekhez képest a pontos vastagsági és szélességi méretek alakíthatók ki. Az egy késtengelyes vastagsági gyalukon a munkadarab egy oldala munkálható meg egy áteresztéssel.

A kétféjes gyalugép

Az egyengető és a vastagoló gép feladatát is elvégzi egyszerre. A háromfejes gyalugép a munkadarab egy lapjának és két élének megmunkálására alkalmas. A négyfejes gyalugép teljes keresztmetszeti megmunkálásra alkalmas.

3. A marásnak milyen alapgépeit tudja megemlíteni?**Válasz:**

A marás gépei:

Asztalosipari maró:

A munkadarab szélein szükséges profilok marásához asztalos marógépet alkalmaznak.

Felsőmaró:

A felsőmarógépen a külső és belső élprofilok kialakítása, és lapok felületi díszítése lehetséges, de elvégezhető vezetőlécz vagy másolócsap mellett élmarás is. A felsőmaró jellemző művelete a sablon melletti marás.

Láncmaró:

A láncmarógép csaprészek, csapfészkek készítésére alkalmas forgácsoló gép, és kétféle kialakítás szokásos: az egyik az állványos vagy nehéz láncmarók, a másik a könnyű vagy hordozható láncmarók. Készíthetők vele átmenő és bemart csaphelyek, amelyeknek keresztmetszete szögletes, az alja pedig íves.

4. A faipari csiszolásnak milyen alapgépeit tudja megemlíteni?**Válasz:**

A csiszolás gépei:

Szalagcsiszoló gép:

A szalagcsiszoló gép két szalagvezető tárcsa között kifeszített végtelenített keskeny szalaggal forgácsol. A forgácsoló főmozgást a szalagszerű szerszám végzi folyamatos egyenes vonalú mozgással, a mellékmozgást a munkadarab végzi a szalag futására merőlegesen.

Tárcsás csiszológép:

A tárcsás csiszológép egy egyszerű kézi kiszolgálású faipari gép, amelynek szerszáma a tárcsán rögzített csiszolópapír.

Hengeres csiszológépek:

Furnérozás előtt az alkatrészek vastagsági méreteit pontos és egymással egyenlő kialakítása, a lapfelületek egymással párhuzamos síkba munkálása, szükség szerint érdesítés szükséges. Ezt a műveletet hengeres csiszológépen végzik.

5. A faipari fűrőgépeknél milyen egység végzi a fő- illetve mellékmozgást?

Válasz:

A faipari fűrőgépek forgó főmozgású forgácsoló gépek. Az előtoló mellékmozgás a szerszám forgástengelyének irányába esik. A főmozgást a szerszám, a mellékmozgást a szerszám vagy a munkadarab végzi.

A fűrőgépek lehetnek: hosszlyuk-, függőleges-, csomó-, sorozatfűrő gépek.

Felhasznált és ajánlott irodalom

- Major Tamás, Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar (2017): Östermelők lapja, Erdészet
- Lugosi Armand (1987): Faipari szerszámok és gépek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Murányi Pál (2001): Asztalos szakmai és gépismeret. Műszaki könyvkiadó, Budapest.
- Zsarnai Szilárd (1989): Faipari gépismeret. Műszaki könyvkiadó, Budapest.

3.2. Faipari alapeljárások munkabiztonsága

A faipari forgácsológépek közös jellemzője a **nagy fordulatszám**. Az emiatt ébredő jelentős centrifugális erő megköveteli a forgószerszámok gondos kialakítását és befogását. A nagy fordulatszám veszélyt jelent a dolgozóra és a gépre is egyaránt. Balesetveszélyt jelent a faipari gépek esetében a kézi adagolás és előtolás, mivel a dolgozó könnyen kapcsolatba kerülhet a gép mozgó részeivel.

A megmunkálás során igen sok **forgács és por** keletkezik. A por az egészségre ártalmas, a felgyülemlett por adott koncentrációban tüzet, esetleg porrobbanást okozhat amellet, hogy gátolja a dolgozót a szabad mozgásában.

A faipari gépek a vágásos, roncsolásos, csonkulásos balesetek szempontjából a **legveszélyesebb gépek közé tartoznak**.

Faipari termelő-berendezések általános követelményei:

- A gépek munkaterében nem lehet olyan éles sarok vagy perem, amely a dolgozó sérülését okozhatja.
- A gép szerkezeti felépítése olyan legyen, hogy a technológiai okokból védőburkolattal el nem látható mozgó részek vagy munkadarabok a dolgozó sérülését ne okozhassák.
- A gépeken az orsók és szerszámok forgási irányát egyértelműen fel kell tüntetni.
- A gépnek legyen túlterhelés elleni védelme.
- A gépen biztosítani kell a munkadarab megfelelő vezetését és előtolását a vágószerszámhoz, valamint meg kell akadályozni annak elmozdulását és elfordulását a megmunkálás folyamán.
- A gép működő elemeit (megfogó-, rögzítő-, emelőszerkezetek, ezek hajtóműveit) olyan eszközökkel kell felszerelni, amelyek teljes vagy részleges energia kimaradás esetén megakadályozzák veszélyhelyzet kialakulását.
- Minden mozgó részt, szerszámot, amelynek érintése a dolgozó sérülését okozhatja, megbízhatóan rögzített biztonsági berendezéssel kell ellátni. Ha a védőburkolat nem reteszelt a gép indítóberendezésével, akkor ki kell zárni az egyszerű eltávolítás lehetőségét. A nyitható védőburkolat nyitott helyzetben legyen rögzíthető.
- Annak a gépnek, amelynek mozgó részei fokozott veszélyt jelentenek, és könnyen levehető, nyitható védőburkolata van, legyen fékberendezése, amely a mozgó részeket gyorsan leállítja. A mozgó részek fékezési idejét a gép dokumentációjában elő kell írni.
- A kezelőelemeknek legyen olyan felirata, amely azok rendeltetését egyértelműen meghatározza.
- A gépnek legyen hulladék felfogására és irányítására szolgáló, a hulladék vagy ártalmas anyag keletkezésének közvetlen közelében elhelyezett gyűjtőberendezése. A hulladékot felfogó-, irányító-, szállító- és gyűjtő berendezése legyen szerves része a gépnek. Ha a hulladékot nem lehet elszívni, akkor a gépdokumentációjában elő kell írni a hulladék eltávolításának módját.

Önellenőrző kérdések (Faipari alapeljárások munkabiztonsága)

1. Mi a faipari forgácsológépek közös jellemzője?

Válasz:

A faipari forgácsológépek közös jellemzője a **nagy fordulatszám**. Az emiatt ébredő jelentős centrifugális erő megköveteli a forgószerszámok gondos kialakítását és befogását. A nagy fordulatszám veszélyt jelent a dolgozóra és a gépre is egyaránt. Balesetveszélyt jelent a faipari gépek esetében a kézi adagolás és előtolás, mivel a dolgozó könnyen kapcsolatba kerülhet a gépmozgó részeivel.

2. Milyen szempontból sorolhatóak a faipari gépek, a legveszélyesebb gépek közé?

Válasz:

A faipari gépek a vágásos, roncsolásos, csonkulásos balesetek szempontjából a **legveszélyesebb gépek közé tartoznak**.

3. Milyen általános követelményeket tudna felsorolni, a faipari termelő berendezésekkel kapcsolatban?

Válasz:

Faipari termelőberendezések általános követelményei:

- A gépek munkaterében nem lehet olyan éles sarok vagy perem, amely a dolgozó sérülését okozhatja.
- A gép, szerkezeti felépítése olyan legyen, hogy a technológiai okokból védőburkolattal el nem látható mozgó részek vagy munkadarabok a dolgozó sérülését ne okozhassák.
- A gépeken az orsók és szerszámok forgási irányát egyértelműen fel kell tüntetni.
- A gépnek legyen túlterhelés elleni védelme.
- A gépen biztosítani kell a munkadarab megfelelő vezetését és előtolását a vágószerszámmal, valamint meg kell akadályozni annak elmozdulását és elfordulását a megmunkálás folyamán.
- A gépműködő elemeit (megfogó-, rögzítő-, emelőszerveit, ezek hajtóműveit) olyan eszközökkel kell felszerelni, amelyek teljes vagy részleges energia kimaradás esetén megakadályozzák veszélyhelyzet kialakulását.
- Minden mozgó részt, szerszámot, amelynek érintése a dolgozó sérülését okozhatja, megbízhatóan rögzített biztonsági berendezéssel kell ellátni. Ha a védőburkolat nem reteszelt a gép indító-berendezésével, akkor ki kell zárni az egyszerű eltávolítás lehetőségét. A nyitható védőburkolat nyitott helyzetben legyen rögzíthető.
- Annak a gépnek, amelynek mozgó részei fokozott veszélyt jelentenek, és könnyen levezethető, nyitható védőburkolata van, legyen fékberendezése, amely a mozgó részeket gyorsan leállítja. A mozgó részek fékezési idejét a gép dokumentációjában elő kell írni.
- A kezelőelemeknek legyen olyan felirata, amely azok rendeltetését egyértelműen meghatározza.
- A gépnek legyen hulladék felfogására és irányítására szolgáló, a hulladék vagy ártalmas anyag keletkezésének közvetlen közelében elhelyezett gyűjtőberendezése. A hulladékot felfogó-, irányító-, szállító- és gyűjtő berendezése legyen szerves része a gépnek. Ha a hulladékot nem lehet elszívni, akkor a gépdokumentációjában elő kell írni a hulladék eltávolításának módját.

Darabolás

A darabolás gépeinek baleseti veszélyei

Láncfűrész:

A láncfűrésznél végtelenített láncra vannak rögzítve a fűrészfogak. A gép mind hossz-, mind keresztirányú vágásra egyaránt alkalmas

A **láncfűrész megszorulása, hirtelen megállása** erős rándulást okozhat, ezért a darabolandó anyagot stabilan alá kell támasztani

Benzinmotoros láncfűrész **hidegen tilos kézből indítani.**

Az üzemben lévő láncfűrész **felett áthajolni nem szabad**

Benzinmotoros láncfűrész **zárt helyiségben folyamatosan üzemeltetni nem szabad.** Továbbá nem szabad üzemeltetni benzinmotoros láncfűrész **hangtompító nélkül.**

A benzinmotoros láncfűrész használata az állandó rezgéshatás következtében foglalkozási megbetegedést okozhat, ezért a dolgozó **gyakori orvosi vizsgálata** szükséges

Az asztalos körfűrész

Rostra merőleges és hosszirányú vágásokra is alkalmas. A két vágási művelet között az alkalmazott biztonsági berendezés tesz különbséget. A körfűrészlapnak a hátsó része a munkadarab hosszvágásánál emelő hatást fejt ki, és így fennáll a visszavágás veszélye. Ennek megelőzésére hasítóéket kell alkalmazni.

Asztalosipari körfűrész:

Rönkök, deszkák, lécek falemezek felfűrészelésére alkalmazzák. Folyamatos főmozgású, kézi előtolású faforgácsoló gép, amelyen négy fő rész különböztethető meg: az állvány, az asztallap, a vezető- és a szállító szerkezet.

A körfűrész gépeknél balesetet okozhat az **anyag visszavágódása**, valamint a gyorsan **forgó fűrész-tárcsához való hozzáérés.**

A gépekhez minden esetben legyen **tolófa és tolófogantyú**, ezek tárolására legyenek kialakítva rögzítő elemek.

Kézi körfűrész használatánál speciális biztonsági intézkedések is szükségesek:

- A munka megkezdése előtt a fából minden szöget és fémrészt el kell távolítani.
- A megmunkálandó tárgyat biztonságosan rögzíteni kell.
- Tilos a különlegesen kicsi munkadarab fűrészelése, mert az kivágódhat.
- Nem szabad megkezdeni a vágást, mielőtt a gép el nem éri a teljes fordulatszámot.
- A fűrész kikapcsolása után a fűrészlapot nem szabad ellennyomással oldalról lefékezni.
- A fűrész csak kikapcsolt állapotban szabad bárhova letenni.
- Biztonsági okokból a kézi körfűrész reteszelő gombbal kell ellátni a véletlen indítások elkerülése érdekében. Amikor a kezelő az üzemi kapcsolót elengedi, a reteszelő automatikusan kikapcsolódik.

Asztalos szalagfűrész:

Szerkezeti kialakítását tekintve két típusa különböztethető meg: az **állványra szerelt** 250-500 mm tárcsaátmérőjű, és a **közvetlenül a padozatra szerelt** 500-1100 mm tárcsaátmérőjű kivitel.

A szalagfűrészeknél balesetet idézhet elő a fűrészszalaghoz való akaratlan hozzáérés, valamint a **szakadás** esetén a gépből nagy sebességgel kivágódó fűrészszalag.

A biztonságos munkavégzéshez a szalagfűrész asztallapján a vezetővonalzó rögzítésére legyenek hornyok, vagy csavarmenetes furatok

A fafeldolgozás során keletkező por káros az egészségre, ráadásul a **keményfaport rákkeltő hatású**. Fontos, megfelelő helyi elszívás biztosítása.

Önellenőrző kérdések

(Faipari alapeljárások munkabiztonsága - Darabolás)

1. Soroljon fel néhányat, a faipari láncfűrész baleseti veszélyei közül?

Válasz:

A **láncfűrész megszorulása, hirtelen megállása** erős rándulást okozhat, ezért a darabolandó anyagot stabilan alá kell támasztani

Benzinmotoros láncfűrész **hidegen tilos kézből indítani**.

Az üzemben lévő láncfűrész **felett áthajolni nem szabad**

Benzinmotoros láncfűrész **zárt helyiségben folyamatosan üzemeltetni nem szabad**. Továbbá nem szabad üzemeltetni benzinmotoros láncfűrész **hangtompító nélkül**.

A benzinmotoros láncfűrész használata az állandó rezgéshatás következtében foglalkozási megbetegedést okozhat, ezért a dolgozó **gyakori orvosi vizsgálata** szükséges

2. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari körfűrész baleseti veszélyei közül?

Válasz:

Rostra merőleges és hosszirányú vágásokra is alkalmas. A két vágási művelet között az alkalmazott biztonsági berendezés tesz különbséget. A körfűrészlapnak a hátsó része a munkadarab hosszvágásánál emelő hatást fejt ki, és így fennáll a visszavágás veszélye. Ennek megelőzésére hasítóéket kell alkalmazni.

A körfűrész gépeknél balesetet okozhat az **anyag visszavágódása**, valamint a gyorsan **forgó fűrész tárcsához való hozzáérés**.

A gépekhez minden esetben legyen **tolófa és tolófogantyú**, ezek tárolására legyenek kialakítva rögzítő elemek.

3. Milyen speciális biztonsági intézkedések is szükségesek a kézi körfűrész használatánál?

Válasz:

Kézi körfűrész használatánál szükséges speciális biztonsági intézkedések:

- A munka megkezdése előtt a fából minden szöget és fémrészt el kell távolítani.
- A megmunkálandó tárgyat biztonságosan rögzíteni kell.

- Tilos a különlegesen kicsi munkadarab fűrészelése, mert az kivágódhat.
- Nem szabad megkezdeni a vágást, mielőtt a gép el nem éri a teljes fordulatszámot.
- A fűrész kikapcsolása után a fűrészlapot nem szabad ellennyomással oldalról lefékezni.
- A fűrész csak kikapcsolt állapotban szabad bárhova letenni.
- Biztonsági okokból a kézi körfűrész reteszelő gombbal kell ellátni a véletlen indítások elkerülése érdekében. Amikor a kezelő az üzemi kapcsolót elengedi, a reteszelő automatikusan kikapcsolódik.

4. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari szalagfűrész baleseti veszélyei közül?

Válasz:

A szalagfűrészeknél balesetet idézhet elő a fűrészszalaghoz való akaratlan hozzáérés, valamint a **szakadás** esetén a gépből nagy sebességgel kivágódó fűrészszalag.

A biztonságos munkavégzéshez a szalagfűrész asztallapján a vezetővonalzó rögzítésére legyenek hornyok, vagy csavarmenetes furatok

A fafeldolgozás során keletkező por káros az egészségre, ráadásul a **keményfapora rákkeltő hatású**. Fontos, megfelelő helyi elszívás biztosítása.

5. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari egyengető gyalugép baleseti veszélyei, illetve az azok elleni védekezési lehetőségek közül?

Válasz:

Az **egyengető gyalugép** az **igen veszélyes** gépek közé tartozik. A legtöbb esetben a baleset abból adódik, hogy a dolgozó keze lecsúszik a munkadarabról és a forgó késtengelyhez ér. Különösen veszélyes a rövid és vékony munkadarabok megmunkálása, mert ezeket közvetlenül a késtengely felett kell leszorítani, hogy ne remegjenek be.

A késtengely felett a munkadarabot kézzel leszorítani tilos! A legsúlyosabb balesetek abból származnak, ha a dolgozó az anyaggal együtt áttolja a kezét a késtengely felett. Az egyengető gyalugépeknél minden esetben alkalmazni kell a vezetővonalzót, amit elmozdulás ellen az asztallaphoz kell rögzíteni. A gép teljes munkaszélessége nem mindig használható ki. Ez különösen a rövid deszkák megmunkálása esetén veszélyes, mert ha a dolgozó keze lecsúszik a munkadarabról, akkor a kés elkaphatja, és ezért a késtengely nem használt szakaszát mindenkor le kell fedni. Mivel a letakarandó szélesség a munkadarab szélességétől függően mindig más és más, ezért a védőburkolat szélességének változtathatónak kell lennie

6. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari vastagoló gyalugép baleseti veszélyei, illetve az azok elleni védekezési lehetőségek közül?

Válasz:

A **vastagoló gyalugép** a **kevésbé veszélyes** faipari gépek közé tartozik. A korszerű gépeken minden forgó és mozgó rész burkolt, a gép helytelen beállítása és üzemeltetése során előfordulhat a munkadarab visszavágódása. A baleset akkor fordulhat elő, ha a húzóhenger és a nyomógerendák a faanyagot nem szorítsák le eléggé, és ilyenkor a késtartó tengely az etető oldal felé visszavágja a munkadarabot. Ennek megakadályozása céljából a gép anyagfeladási oldalára visszavágódást gátló acélkormányokat szerelnek fel

7. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari marógép baleseti veszélyei, illetve az azok elleni védekezési lehetőségek közül?

Válasz:

A faipari marógépeknél baleseti veszélyt jelent **az anyag visszavágódása**, a **szerszámhoz való hozzáérés**, és a **szerszámtörés**, illetve annak **kivágódása**.

Munkadarab **kézi előtolásánál**, a visszavágódás megakadályozására megfelelő **védőszerkezet** kell kialakítani. A **gépi előtolású marógépeken** a munkadarabot **elmozdulásmentesen kell rögzíteni**. Minden marógépre olyan **védőburkolatot** kell felszerelni, amely megakadályozza a mind a marószerszám, mind más mozgó alkatrész kézzel való érintését.

Felsőmarógép használata esetén a megmunkálandó anyag biztos megfogására és vezetésére **befogókészüléket kell alkalmazni**. Így elkerülhetők a szerszám által elkapott, visszavágott munkadarabok okozta sérülések. A marószerszám elé hengerpalást alakú **védőrácsot** vagy átlátszó, a **kést teljesen befedő burkolatot** kell szerelni. A védőburkolatot úgy kell elhelyezni, hogy ne lehessen kézzel hozzáérni a szerszámhoz, de ugyanakkor a teljes megmunkálás szemmel végig követhető legyen. Balesetet, különösen szemsérülést okozhatnak a nagy sebességgel kirepülő forgácsdarabok, ezért a felsőmarógépen végzett marásnál a dolgozónak védőszemüveget kell viselnie.

8. Soroljon fel néhányat, az asztalosipari csiszológépek baleseti veszélyei, illetve az azok elleni védekezési lehetőségek közül?

Válasz:

A faipari csiszológépek, szerkezeti kialakításukat tekintve lehetnek tárcsás vagy szalagos kivitelűek.

Fő veszélyforrás a faipari csiszológépeknél a **csiszolószalaggal vagy tárcsával, esetleg a gép más mozgó részével való érintkezés**. A csiszológépet – a megmunkálást végző rész kivételével – el kell látni védőburkolattal. A **korongos csiszológép** korongja és az asztal közötti távolságnak 3-5 mm alatt kell lennie annak érdekében, hogy a dolgozó keze ne szorulhasson vagy csípődhessen be.

A **mechanikus előtolású csiszológépeken** olyan szerkezetet kell alkalmazni, amely kikapcsolja azt, ha vastagságban egy meghatározott méreten felüli méretű munkadarabot engednek rá. Reteszelésnek kell megakadályoznia az előtoló hajtómű indítását, ha a csiszolóegységek nincsenek bekapcsolva.

A **kétkorongos csiszológépek** esetében olyan reteszeléssel kell ellátni a gépet, amely megakadályozza a két korong egyidejű használatát.

A csiszológépnél nagy mennyiségű **egészségkárosító por keletkezik**, ezért a csiszológépeken a szerszám burkolatát úgy kell kialakítani, hogy csatlakoztatható legyen az **elszívó rendszerhez**, valamint az elszívó vezérlését úgy kell kialakítani, hogy kikapcsolt elszívásnál ne lehessen bekapcsolni a gépet.

Felhasznált irodalom

- Karsai István (Szerk.) (1986): Gépi megmunkáló technológiák biztonságtechnikája II. Nép-szava (Munkavédelmi szakkönyvek)

Fontosabb szabványok

- MSZ 187:1980 Faipari termelőberendezések általános biztonságtechnikai követelményei
- MSZ-05-96.0822:1986 Faipari csiszológépek biztonságtechnikai követelményei
- MSZ-05-96.0829:1987 Asztalos szalagfűrészgép biztonságtechnikai követelményei

Ajánlott irodalom

- Szerényi István (2009): A biztonságos munkavégzés feladatai. Szega Books. ISBN 978-963-9702-30-1

3.3. Faipari alapeljárások munkahigiénéje

Munkahigiénés követelmények a faiparban

A fa, mint kóroki tényező

Biológiai hatásuk szerint a fákat **három csoportra** osztják:

- mérgező vagy allergénként ható (pl.: tiszafa, francia kőrisfa, mahagóni, puszpáng);
- biológiailag aktív (pl. nyárfa, vörösfenyő, fenyőfa);
- biológiailag inert fák.

A **fa** biológiai hatásai révén különböző **tüneteket** idézhet elő, amelyek jellege az alkotóelemek mennyiségétől és összetételétől függ. Első helyen az **ingerlő hatások** állnak, amelyek az élő fával dolgozó embereknél **bőrtünetekben, kötőhártya-érintettség** esetén könnyezésben, kötőhártyagyulladásban, szaruhártya-gyulladásban nyilvánulhatnak meg. Kialakulhat **légúti irritáció** és különböző légzőszervi allergiás megbetegedések: allergiás rinitisz vagy allergiás asztma, és számolni lehet **allergiás bőrbetegségeket**: allergiás bőrgyulladás, urticaria megjelenésével is az exponálódott munkavállalók között. A faporok az előzőeken túl rákkeltő hatásúak. A számos egyéb tünet között, amelyek fapor-expozíció következtében alakulhatnak ki, megemlítendő az orrvérzés, émelygés, hányás, szédülés. A fa kérgén lévő **gombaspórák a tüdőbe jutva** allergiás alveolitist is kiválthatnak.

A faanyag tartósítása, konzerválása

Annak érdekében, hogy a fán illetve a fában megtelepedő makroorganizmusok - például penészgombák, rovarok - okozta károsodást elkerüljük, illetve a fa környezeti hatásokkal szembeni ellenállását növeljük a **fa felületét kezelni szükséges**. A felületkonzerválásra különböző módszerek ismertek. Széles körben alkalmazott **konzerválás** a mártással-injektálással történő vegyi felületi kezelés (**féregirtókkal, olajokkal, sókkal, gomba- és rovarölő szerekkel**).

A forgalomba hozható és felhasználható faanyag védőszerek hatóanyagának jegyzékéről részben a biocid termékek forgalomba hozataláról szóló 98/8/EK irányelv 16. cikkének (2) bekezdésében említett 10 éves munkaprogram második szakaszáról intézkedő, a Bizottság 1451/2007/EK (2007. december 4.) rendelete, részben a 38/2003. (VII. 7.) ESzCsM-FVM-KvVM együttes rendelete ad tájékoztatást. A **favédőszereket** általában **jól szellőztetett helyen**, vagy a **szabadban célszerű alkalmazni**. Az üzemekben alkalmazott berendezéseket úgy kell megtervezni, telepíteni, védőeszközökkel ellátni, hogy a **munkavállalók** üzemszerű körülmények között **ne érintkezessenek a kilocs-csanó folyadékkal**, vagy annak **párolgó gőzeit ne lélegezzék be**. Az ilyen hatású anyagokkal dolgozóknak **egyéni védőeszközöket** biztosítani kell, melyeknek védeniük kell a teljes testfelületet (vízhatlan ruha, lábbeli, kesztyű), gondoskodni kell a nyálkahártyák védelméről légzésvédő eszköz és védőszemüveg biztosításával.

A **szociális létesítmények** (mellékhelyiségek, öltözők, zuhanyzók, pihenőhelyek) kialakítására, megfelelőségére, általános **higiénés állapotára fokozott figyelmet kell fordítani**.

A munkaterületeken, a munkavégzés hatókörében **csak a technológiát ismerő, szakképzett** vagy megfelelő szakmai gyakorlattal rendelkező, a munkahelyen foglalkoztatott **dolgozó tartózkodhat**. A felületkezelésre szolgáló **vegyi anyagokat**, keverékeket tartalmazó **kádakat körbe kell keríteni és le kell fedni**.

A **konzerválószer**ek leggyakrabban tapasztalható egészségkárosító hatás lehetőségére jól megszervezett munkakörülmények között lehet csak alkalmazni.

A **munkafolyamatok** lehetőség szerint **zárt rendszerűek** legyenek. Amennyiben ez nem valósítható meg, kifogástalan mesterséges **szellőztetésről**, egyéni **védőeszközökről** és professzionális munkaszervezésről kell gondoskodni.

Tiltani kell a munkahelyeken **az étkezést, ivást, dohányzást**, biztosítani kell a megfelelő **tisztálkodási lehetőséget**.

Fűrésztelepi tevékenység

Lemezelés

A fűrésztelepeken végzett munka balesetveszélyessége mellett jelentősebb veszélyforrások: a zaj, az egészségt- és kéz-kar vibráció, a fapor, illetve előfordulhatnak különböző fertőzések is.

Bútorgyártás

A bútoripar jellemző kockázati forrásai. A fa feldolgozása természetes állapotában nyersanyagként különböző, a fa alakításához szükséges szerszámokkal (kézifűrészek, gépi, szalag-, körfűrészek) történik és/vagy a természetes deszkákat, lemezeket összeragasztva furnérok (rétegelt lemez) ragasztóanyaggal lemezzé préselt faforgácsból vagy rostszálakból, vagy ragasztott faidomokból többretegű, préselt lemezt, bútorlapot gyártanak.

A furnérból készített bútorlapok gyártása esetén **a szintetikus ragasztóanyag, oldószer - számos vegyi anyag és vegyi keverék** tartós, ismétlődő expozíció esetén, irritatív és/vagy szenzibilizáló tulajdonságuk miatt elsősorban **a bőr és a légzőszervek idült betegségeit** okozhatják. A kötőanyagot és a készterméket is **jól szellőztethető helyiségben kell elhelyezni**, szükség esetén a mesterséges szellőztetésről is gondoskodni kell. A **vegyi anyagokat** és keverékeket **jól záródó tartályokban kell tárolni**, a belőlük keletkező veszélyes hulladékot azonnal el kell távolítani. A dolgozók **egyéni védőeszközökkel** való ellátása ugyancsak a munkáltató feladata.

A fafeldolgozás **jellemző baleseti veszélyei** (pl.: szállító, anyagmozgató eszközök, ezek részei, illetve mozgásuk; éles, sorjás, egyenetlen felületek, szélek és sarkok) mellett a fokozott tűz- és robbanásveszélyre (egyebek közt helytelen tárolás esetén porrobbanás veszélyével is számolni kell), A **fizikai veszélyforrások** közül leggyakrabban előforduló **zajra és kéz-kar vibrációra** fel kell hívni a munkavállalók figyelmét. Az egészségkárosodások mibenlétére, a megelőzés lehetőségeire a munkavédelmi oktatások keretében a dolgozókat oktatni kell.

A fafelület kialakítása, sima felületté alakítása **csiszológépek** alkalmazásával történik. A művelet a jelenlegi csiszoló berendezések alkalmazásával rendkívül finom szemcséjű **por kibocsátásával** jár, ami a **bőr és a nyálkahártyák irritációját** okozhatja. Bizonyos faanyagok, fafélék poránál a légutakba jutásával **allergiás tünetek** is kialakulhatnak.

A **keményfapor rákkeltő** hatású (tüdőrákot, szinonazális rákot, gyomor-, bélrendszeri rákot okoz). A daganatkeltő hatáshoz ko-karcinogénként járulhatnak hozzá a fafelület kezelésére használt különböző **fakonzerváló** szerek esetleges karcinogén komponensei, melyek a belélegzett fapor-szemcsékkel jutnak be a tüdőbe. A **felületkezelésre alkalmazott vegyi anyagok**, keverékek alkotórészei, oldószerei toxikus összetevőket tartalmazhatnak, és például a bőrfelületre kerülve **bőrgyulladást** okozhatnak.

A faiparban jelentkező **kémiai veszélytényezők** egészségkárosító hatásainak kivédése érdekében megfelelő szellőztetésről a munkahelyeken gondoskodni kell, jelentős ebből a szempontból a helyi elszívás és/vagy negatív nyomás alatti fülkék használata kombinálva a megfelelő védőképességű, egyéni légzésvédők alkalmazásával.

Figyelem! A faiparral kapcsolatos bármely döntése előtt a munkavédelmi szakügyintéző nézze meg a releváns és hatályos jogszabályokat!

Önellenőrző kérdések (Faipari alapeljárások munkahigiénéje)

1. Biológiai hatásuk szerint a fákat milyen csoportokra osztják?

Válasz:

Biológiai hatásuk szerint a fákat **három csoportra** osztják:

- mérgező vagy allergénként ható (pl.: tiszafa, francia kőrisfa, mahagóni, puszpáng);
- biológiailag aktív (pl. nyárfa, vörösfenyő, fenyőfa);
- biológiailag inert fák.

2. A fa biológiai hatásai révén milyen tüneteket idézhet elő?

Válasz:

A **fa** biológiai hatásai révén különböző **tüneteket** idézhet elő, amelyek jellege az alkotóelemek mennyiségétől és összetételétől függ. Első helyen az **ingerlő hatások** állnak, amelyek az élő fával dolgozó embereknél **bőrtünetekben, kötőhártya-érintettség** esetén könnyezésben, kötőhártya-gyulladásban, szaruhártya-gyulladásban nyilvánulhatnak meg. Kialakulhat **légúti irritáció** és különböző légzőszervi allergiás megbetegedések: allergiás rinitisz vagy allergiás asztma, és számolni lehet **allergiás bőrbetegségek**: allergiás bőrgyulladás, urticaria megjelenésével is az exponálódott munkavállalók között. A faporok az előzőeken túl rákkeltő hatásúak. A számos egyéb tünet között, amelyek fapor-expozíció következtében alakulhatnak ki, megemlítendő az orrvérzés, émelygés, hányás, szédülés. A fa kérgén lévő **gombaspórák a tüdőbe jutva** allergiás alveolitist is kiválthatnak.

3. Melyek a bútoripar jellemző kockázati forrásai?

Válasz:

A bútoripar jellemző kockázati forrásai.

A furnérből készített bútorlapok gyártása esetén a **szintetikus ragasztóanyag, oldószer - számos vegyi anyag és vegyi keverék** tartós, ismétlődő expozíció esetén, irritatív és/vagy szenzibilizáló tulajdonságuk miatt elsősorban a **bőr és a légzőszervek idült betegségeit** okozhatják. A kötőanyagot és a készterméket is **jól szellőztethető helyiségben** kell **elhelyezni**, szükség esetén a mesterséges szellőztetésről is gondoskodni kell. A **vegyi anyagokat** és keverékeket **jól záródó tartályokban** kell **tárolni**, a belőlük keletkező veszélyes hulladékot azonnal el kell távolítani. A dolgozók **egyéni védőeszközökkel** való ellátása ugyancsak a munkáltató feladata.

4. Melyek a fafeldolgozás jellemző baleseti veszélyei, azok főbb megelőzési lehetőségei?

Válasz:

A fafeldolgozás **jellemző baleseti veszélyei** (pl.: szállító, anyagmozgató eszközök, ezek részei, illetve mozgásuk; éles, sorjás, egyenetlen felületek, szélek és sarkok) mellett a fokozott tűz- és robbanásveszélyre (egyebek közt helytelen tárolás esetén porrobbanás veszélyével is számolni kell),

A **fizikai veszélyforrások** közül leggyakrabban előforduló **zajra** és **kéz-kar vibrációra** fel kell hívni a munkavállalók figyelmét. Az egészségkárosodások mibenlétére, a megelőzés lehetőségeire a munkavédelmi oktatások keretében a dolgozókat oktatni kell.

A fafelület kialakítása, sima felületté alakítása **csiszológépek** alkalmazásával történik. A művelet a jelenlegi csiszoló berendezések alkalmazásával rendkívül finom szemcséjű **por kibocsátásával** jár, ami a **bőr és a nyálkahártyák irritációját** okozhatja. Bizonyos faanyagok, fafélék porának a légutakba jutásával **allergiás tünetek** is kialakulhatnak.

A **keményfapor rákkeltő** hatású (tüdőrákot, szinonazális rákot, gyomor-, bélrendszeri rákot okoz). A daganatkeltő hatáshoz ko-karcinogénként járulhatnak hozzá a fafelület kezelésére használt különböző **fakonzerváló** szerek esetleges karcinogén komponensei, melyek a belélegzett fapor-szemcsékkel jutnak be a tüdőbe. A **felületkezelésre alkalmazott vegyi anyagok**, keverékek alkotórészei, oldószerei toxikus összetevőket tartalmazhatnak, és például a bőrfelületre kerülve **bőrgyulladást** okozhatnak.

A faiparban jelentkező **kémiai veszélytényezők** egészségkárosító hatásainak kivédése érdekében megfelelő szellőztetésről a munkahelyeken gondoskodni kell, jelentős ebből a szempontból a helyi elszívás és/vagy negatív nyomás alatti fülkék használata kombinálva a megfelelő védőképességű, egyéni légzésvédők alkalmazásával.

Felhasznált irodalom

- Ungváry Gy.: Faipar. In: Munkaegészségtan. 3. kiadás. Szerk.: Ungváry Gy. és Morvai v. Medicina Könyvkiadó Zrt. Budapest. 2010: 810-811. old.
- Lazovich A, Parker D, Hock L.: Effectiveness of a Worksite Intervention to Reduce an Occupational Exposure: The Minnesota Wood Dust Study. Am J Public Health. 2002 September; 92(9): 1498-1505.
- Baran S, Swietlik K, And TeuL I. Lung function: occupational exposure to wood dust: Eur J Med Res. 2009; 14(Suppl 4): 14-17.

4. Hegesztés

4.1. Hegesztési alapeljárások

Kulcsszavak (meghatározások):

Hegesztés fogalma, Forrasztás, Hegeszthetőség fogalma, Gázhegesztés, Nyomáscsökkentés elve, Nyomáscsökkentő (reduktor), Lángvágathatóság feltételei, Villamos ívhegesztések, Ellenállás-hegesztés, Ponthegesztés, Vonalhegesztés

A hegesztés fogalma

A hegesztés olyan **oldhatatlan kötőeljárás**, amelynek során a fémes vagy nemfémes anyagok elemi részeinek egyesítése megfelelő hőmérsékletre való hevítéssel történik, nyomás alkalmazásával, vagy a nélkül, vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül, hozaganyag felhasználásával, vagy a nélkül.

Abban az esetben, ha az összekötésre kerülő felületek közötti hézagot az alapanyaggal közel sem egyező, lényegesen kisebb olvadáspontú fémrel töltjük ki, adhéziós kötést hozunk létre. Ezt az eljárást **forrasztásnak** nevezzük.

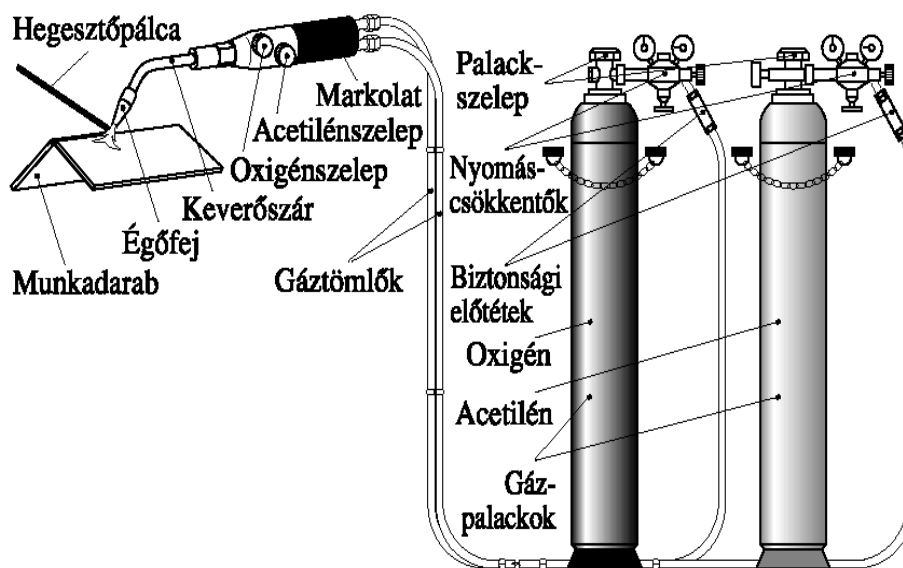
A hegeszthetőség fogalma:

Az acél hegeszthetősége az acélnek bizonyos fokú alkalmassága adott alkalmazásra, meghatározott hegesztő eljárással, megfelelő hegesztő anyagokkal és megfelelő munkarenddel olyan szerkezet készítésére, amelynél a fémek kötések helyi tulajdonságai a szerkezetre kifejtett hatásukkal együtt eleget tesznek a megkívánt követelményeknek. A feltételek közül a legfontosabb: a meghatározott munkarend és a megfelelő hegesztőanyag.

Gázhegesztés

Mindazon hegesztési eljárások összessége, amelyeknél **az egyesítendő tárgyak hevítésére hegesztőpisztolyban képzett gázkeverék nagy hőmérsékletű lángját alkalmazzuk**. Az **égető berendezés** a hegesztőpisztoly. Mind az éghető gázt, mind az oxigént **nyomáscsökkentő szelepen** át vezetik az égőbe. A hegesztéshez szükséges oxigént és az acetilént (disszugáz formájában) többnyire palackozott formában használják fel. A tartályokból vezetékeken áramló gázok a hegesztőégőbe, azaz hegesztőpisztolyba kerülnek, aminek biztosítania kell a gázok jó keveredését, továbbá egy pontra irányuló koncentrált lángképet kell adnia.

A palackozott gázzal végzett **hegesztés vázlata**:



A hegesztőpisztolyok elvileg **két csoportba** oszthatók: a **kisnyomású hegesztőpisztoly** és a **nagy-nyomású, injektor nélküli égő**.

A **nyomáscsökkentő (reduktor)** hármas feladatot lát el: először a palackban uralkodó **nagy nyomást lecsökkenti** a hegesztéshez szükséges nyomásra, ezután a csökkentett nyomást **állandó értéken tartja**, végül a **disszugáz-palackot megvédi az esetleges lángvisszavágástól**, illetve a megengedettnél **nagyobb nyomásvisszahatástól**.

A **nyomáscsökkentés elve**: a nagynyomású gázt egy szabályozható nyíláson engedik át, a gáz nagyobb térfogatú helyre érve kiterjed, és ennek megfelelően nyomása lecsökken.

Az illesztési hézag kitöltéséhez, vastagításához, és a lemezek összekötésekor bekövetkező anyagvesztés kiegyenlítéséhez, valamint a feltöltő hegesztéshez az ún. **hegesztőpálcára** van szükség.

A legmegfelelőbb **hegesztőpálca kiválasztásának főbb szempontjai**: az alapanyag összetétele, az alkalmazott égőgáz, a lángbeállítás, az égő- és pálcavezetés, a varratok utólagos kezelése stb.

Lángvágás

Egyes acélfajták a lángvágással csaknem tetszőleges alakra darabolhatók. A lángvágás berendezése megegyezik a gázhegesztésnél megismertekkel, eltérés csak a pisztolyban van. A lángvágás folyamata a következő lépésekből áll:

- Hevítés éghető gáz-oxigén lánggal a fém gyulladási hő mérsékletére.
- A felhevített fém elégetése oxigénsugárral, majd kifúvatása oxigénnel.

A lángvághatóság feltételei:

a fém oxigénben elégethető legyen, a fém gyulladási hőmérséklete az olvadáspontja alatt legyen, a fém oxidjának olvadáspontja kisebb legyen, mint a fém olvadáspontja, az égéstermékek híg folyósak, könnyen eltávolíthatóak legyenek, a fém égéshője lehetőleg nagy, hővezető képessége pedig csekély legyen.

A vágás munkamenete a következő: az előmelegítő lánggal a fehérizzás hőmérsékletéig melegítjük a munkadarabot azon a helyen, ahol a vágást kezdeni akarjuk, majd kinyitjuk a vágóoxigén szelepét. Az oxigénsugár az előmelegített anyagot elégeti, a keletkező kis olvadáspontú salakot az oxigén nyomása távolítja el. Az oxigénáramlási sebessége nagyobb a hang sebességénél. A vas oxidációjakor igen nagy hőmennyiség szabadul fel, amely a vágandó anyag hővezető képességétől függően előmelegíti a vágási helyet. Égőgázként általában acetilént vagy hidrogént használnak

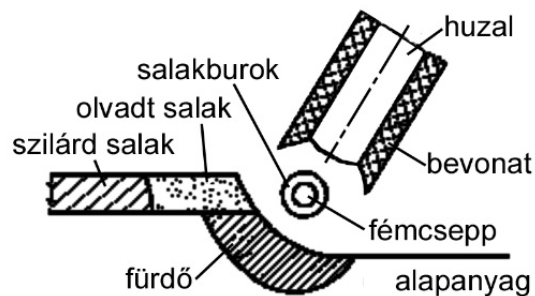
Villamos ívhegesztések

Az ívhegesztés az ívfény hőhatását használja. A legelterjedtebb a Slavianoff-eljárás, ahol az egyik elektródként fémpálcát használnak, míg a másik maga a hegesztendő tárgy. A fémpálca és a munkadarab összeérintésével történik az ívhúzás, amelynek hőhatása mind a munkadarab szélét, mind a hegesztőpálcát megolvasztja. A pálcáról lecsepegtető ömledék szolgál a varrat feltöltésére. Az eljáráshoz mind egyenáramot, mind váltakozó áramot lehet használni. Mindkét áramnemnél rövidre zárással történik az ívhúzás.

Hegesztés bevont elektródával

Az ívgyújtás **az elektróda és a tárgy között létrehozott rövidzárlattal** kezdődik. Ekkor az elektróda és a munkadarab csak a felületek kiemelkedő csúcsainál érintkezik egymással. E felületeken át megindul az elektromos áram, amelynek hőhatása a kiemelkedő csúcsokban levő fémrészeket a másodperc tört része alatt felizzítja, sőt megömlösztí. A bevont elektróda és a munkadarab között létrehozott villamos ív keskeny sávban megolvasztja a hegesztendő darabokat és az elektródát, létrehozva a hegesztési ömledéket.

A bevont elektróda leolvadásának vázlata.



Áramütés szempontjából veszélyes helyeken (pl.: tartály belsejében) csak olyan egyenáramú áramforrás használható, amelynek üresjáratú feszültsége legfeljebb 50 V.

A felhasználási terület szerint megkülönböztetünk **kötőelektródákat** és **felrakó elektródákat**.

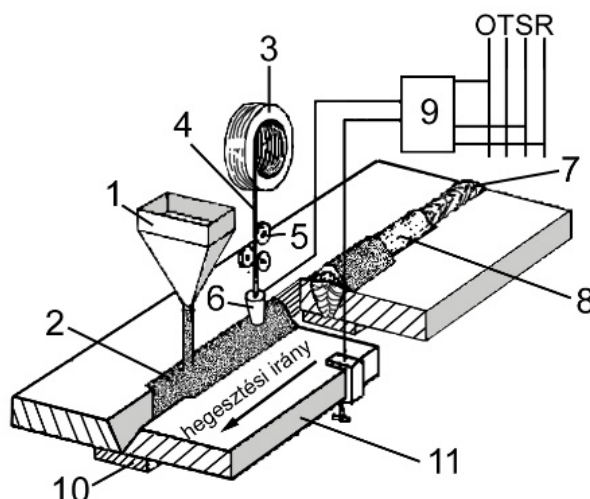
Az elektróda kivitele szerint lehet **csupasz** vagy **bevont elektróda**.

A bevont elektródák készülhetnek mártott vagy sajtolt kivitelben.

Fedettívű automatikus ívhegesztés

A villamos ív fedőporréteg alatt ég, amelyet egy tölcseres adagoló juttat a varrathézagba. Elektrodaként különleges összetételű csupasz huzalt használnak. A fel nem használt fedőport visszaszívják a tartályba. Az automatikusan működő hegesztő berendezéshez tartozik még a hegesztőkocsi, az ún. traktor. Automatikus hegesztéskor a huzalelőtolás és a traktor hosszirányú mozgása gépesített.

A fedettívű hegesztés elvi vázlata: (1 portölcsér, 2 fedőpor, 3 huzaldob, 4 hegesztőhuzal, 5 előtoló és egyengető görgők, 6 hegesztőfej, 7 hegesztési varrat, 8 salak, 9 hegesztő áramforrás, 10 fürdőbiztosítás (rézalátét), 11 munkadarab)



Előnyei: nagy hegesztési teljesítmény, mély beolvasás, csekély huzalfelhasználás, a varrat jó minőségű, csekély a fajlagos villamosenergia-felhasználás, fizikailag könnyű a munkavégzés, nincs szükség különleges védőintézkedésekre.

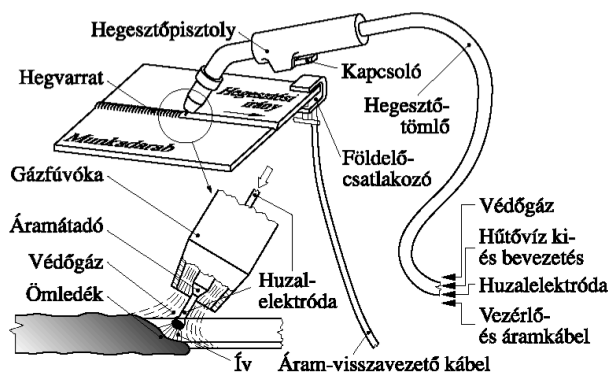
Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés

Ívhegesztéskor a védőgáz feladata az oxigén és a nitrogén kiszorítása az olvasztótérből.

A védőgázos hegesztés jellemzői: a kötések jó minősége, a fedőpor- és a salak-eltávolítás elmáradása, semleges védőgáz alkalmazásakor a varrat kémiai összetételének állandósága, a koncentrált hőhatás következtében a keskeny hőhatásövezet, és ennek megfelelően a minimális elhúzóadás, az ív szemmel megfigyelhető, nagy a termelékenység, az eljárás jól automatizálható.

A legelterjedtebb eljárások: az argon, a hélium és a széndioxid védőgázos hegesztés. A védőgáz kiválasztása a munkadarab anyagának összetételétől függ.

Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés elrendezése:

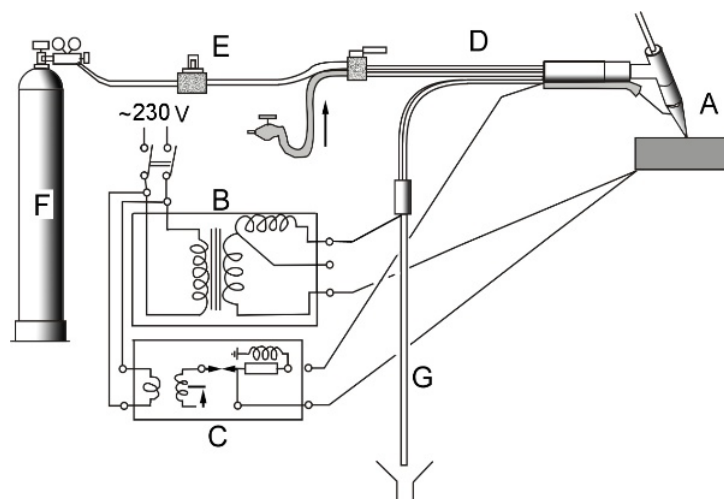


Argon-védőgázos wolfram-elektrodos ívhegesztés (AWI)

Az AWI-hegesztéskor a wolfram-elektrod és az alapanyag között húzott ívet argon gázburok veszi körül. A gázburok hatásossága nagymértékben függ a gáz sűrűségétől és a hegesztés sebességétől. Az ív egy igen nagy olvadáspontú wolfram-elektrod és egy viszonylag kis olvadáspontú fém között ég. A hőmérsékletkülönbség nagymértékben függ attól, hogy egyenes, vagy fordított polaritású kapcsolást alkalmazunk-e. Egyenes polaritású kapcsolat esetén a képződő varrat keskeny, és nagyon mély.

Az AWI hegesztő berendezés a következő részekből áll: hegesztőpisztoly, áramforrás, a nagyfrekvenciás áramot gerjesztő berendezés, amelynek **feladata a hegesztőív begyújtása, ugyanis a wolfram elektrodát tilos a hegesztendő felülethez érinteni**, gázvezeték, gázsebességmérő, gázpalack, és nagy teljesítményű hegesztőpisztolyok esetében a hűtést biztosító vízvezeték.

Az AWI hegesztő-berendezés elvi vázlata:

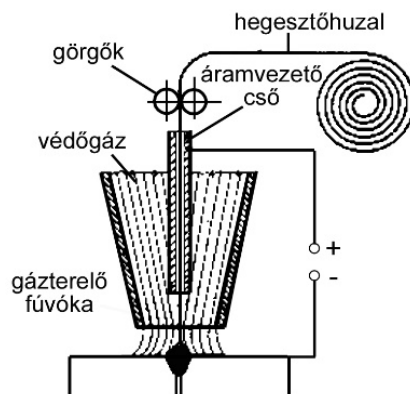


Az AWI-hegesztés sikerének egyik alapfeltétele a hegesztés helyének és hegesztőanyagainak gondos megtisztítása minden szennyeződéstől.

Argon-védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés (AFI)

Az AFI hegesztés rendszerint félautomatikus eljárás. A pisztoly automatikusan adagolja az elektródát, de magát a pisztolyt általában kézzel mozgatjuk. Az eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó hegesztőhuzal és a munkadarab között ég. A hegesztőhuzalt két görgő tolja előre. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az áramot réz érintkező cső vezet a huzalhoz.

Az AFI hegesztés elvi vázlata



AFI hegesztéskor egyenárammal dolgoznak de áramforrásként az áramátalakítók és az egyenirányítók egyformán alkalmasak. A hegfürdőt argongáz védi.

CO₂-védőgázos fogyóelektródás ívhegesztés

Ezt az eljárást elsősorban ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok egyesítésére használják. A CO₂ védőgáz alkalmazásakor problémát jelent, hogy a CO₂ gáz szénmonoxidra és oxigénre bomlik, ezért jelentős oxidációval kell számolni. A CO₂ védőgázos ívhegesztés során általában fordított polaritással dolgozunk. Egyenes polaritás esetén ugyanis az ív nyugtalanabbul ég, fokozódik a fröcskölés.

A széndioxidot palackból vesszük, amit fűteni kell. Az előkészítés egyik legfontosabb teendője a tisztítás. Fontos továbbá a CO₂ védőgáz tisztasága is.

Ellenállás-hegesztés

Az ellenállás-hegesztést huzalok, csövek, rudak homlokfelület menti hegesztésére használják. Ehhez az eljáráshoz a villamos áram Joule-hőjét használják fel.

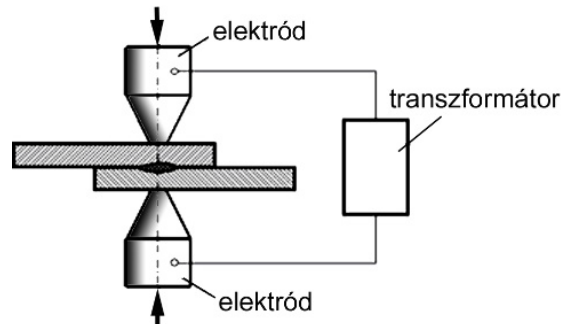
A hegesztőáramot réz szorítópofákon át vezetik a munkadarabba. Amikor a hegesztendő felületek hőmérséklete elérte a hegesztési hőmérsékletet, a munkadarabokra gyakorolt erőhatással a kötés elvégezhető.

Két fő változata van: tompahegesztés (Zömítő hegesztés) és leolvasztó tompahegesztés.

Ponthegesztés

A ponthegesztést vékony lemezek és egymást keresztező acélhuzalok, hálók kötésére alkalmazzák. Ezzel a hegesztési módszerrel a **szegecseléshez hasonló kötést** kapunk, mivel a hegesztésre kerülő lemezeket csak egyes helyeken fogja össze. A lemezeket átlapolva hegesztik úgy, hogy a hegeszteni kívánt helyen két, rendszerint vörösréz-ből készült kúpos szerszámot szorítanak a lemezekre. A szerszámok egyúttal az áram vezetésére is szolgálnak.

A ponthegesztés elvi vázlata:



A ponthegesztés teljesen automatizálható, ipari robotokkal is elvégezhető.

Vonalhegesztés

Vonalhegesztéskor egymással szemben elhelyezett görgő alakú elektródok veszik át az áramvezetést, az erőátvitel és a görgők között elhelyezett munkadarabok mozgatásának szerepét. Ezek a görgők az áram és a nyomás helyes beállításakor **hegesztett pontsört hoznak** létre egyenletes ponttávolsággal (osztótávolság).

Önellenőrző kérdések (Hegesztési alapeljárások)

1. Mi a hegesztés fogalma?

Válasz:

A hegesztés olyan **oldhatatlan kötőeljárás**, amelynek során a fémes vagy nemfémes anyagok elemi részeinek egyesítése megfelelő hőmérsékletre való hevítéssel történik, nyomás alkalmazásával, vagy a nélkül, vagy csak nyomás alkalmazásával hevítés nélkül, hozaganyag felhasználásával, vagy a nélkül.

2. Mi a forrasztás fogalma?

Válasz:

Abban az esetben, ha az összekötésre kerülő felületek közötti hézagot az alapanyaggal közel sem egyező, lényegesen kisebb olvadáspontú fémmel töltjük ki, adhézión kötést hozunk létre. Ezt az eljárást **forrasztásnak** nevezzük.

3. Mi a hegeszthetőség fogalma?

Válasz:

A hegeszthetőség fogalma:

Az acél hegeszthetősége az acélnek bizonyos fokú alkalmassága adott alkalmazásra, meghatározott hegesztő eljárással, megfelelő hegesztő anyagokkal és megfelelő munkarenddel olyan szerkezet készítésére, amelynél a fémek kötéseinek helyi tulajdonságai a szerkezetre kifejtett hatásukkal együtt eleget tesznek a megkívánt követelményeknek. A feltételek közül a legfontosabb: a meghatározott munkarend és a megfelelő hegesztőanyag.

4. Mi a gázhegesztés?

Válasz:

A gázhegesztés mindazon hegesztési eljárások összessége, amelyeknél az egyesítendő tárgyak hevítésére hegesztőpisztolyban képzett gázkeverék nagy hőmérsékletű lángját alkalmazzuk. Az égető berendezés a hegesztőpisztoly.

5. Mi a hegesztőpisztolyok két „elvi” csoportja?

Válasz:

A hegesztőpisztolyok elvileg két csoportba oszthatók: a **kisnyomású hegesztőpisztoly** és a **nagynyomású, injektor nélküli égő**.

6. Mi a nyomáscsökkentő (reduktor) hármas feladata?

Válasz:

A nyomáscsökkentő (reduktor) hármas feladatát lát el:

- először a palackban uralkodó **nagy nyomást lecsökkenti** a hegesztéshez szükséges nyomásra,
- ezután a csökkentett nyomást **állandó értéken tartja**,
- végül a **disszugáz-palackot megvédi az esetleges lángvisszavágástól**, illetve a megengedettnél **nagyobb nyomásvisszahatástól**.

7. Mi a nyomáscsökkentés elve?

Válasz:

A nyomáscsökkentés elve: a nagynyomású gázt egy szabályozható nyíláson engedik át, a gáz nagyobb térfogatú helyre érve kiterjed, és ennek megfelelően nyomása lecsökken.

8. Melyek a legmegfelelőbb hegesztőpálca kiválasztásának főbb szempontjai?

Válasz:

A legmegfelelőbb hegesztőpálca kiválasztásának főbb szempontjai:

az alapanyag összetétele, az alkalmazott égőgáz, a lángbeállítás, az égő- és pálcavezetés, a varratok utólagos kezelése stb.

Lángvágás

Egyes acélfajták a lángvágással csaknem tetszőleges alakra darabolhatók. A lángvágás berendezése megegyezik a gázhegesztésnél megismertekkel, eltérés csak a pisztolyban van. A lángvágás folyamata a következő lépésekből áll:

- Hevítés éghető gáz-oxigén lánggal a fém gyulladási hő mérsékletére.
- A felhevített fém elégetése oxigénsugárral, majd kifúvatása oxigénnel.

A lángvághatóság feltételei:

a fém oxigénben elégethető legyen, a fém gyulladási hőmérséklete az olvadáspontja alatt legyen, a fém oxidjának olvadáspontja kisebb legyen, mint a fém olvadáspontja, az égéstermékek híg folyósak, könnyen eltávolíthatóak legyenek, a fém égéshője lehetőleg nagy, hővezető képessége pedig csekély legyen.

A vágás munkamenete a következő: az előmelegítő lánggal a fehérizzás hőmérsékletéig melegítjük a munkadarabot azon a helyen, ahol a vágást kezdeni akarjuk, majd kinyitjuk a vágóoxigén szelepét. Az oxigénsugár az előmelegített anyagot elégeti, a keletkező kis olvadáspontú salakot az oxigén nyomása távolítja el. Az oxigénáramlási sebessége nagyobb a hang sebességénél. A vas oxidációja-
kor igen nagy hőmennyiség szabadul fel, amely a vágandó anyag hővezető képességétől függően előmelegíti a vágási helyet. Égőgázként általában acetilént vagy hidrogént használnak

Önellenőrző kérdések (Hegesztési alapeljárások - Lángvágás)

1. Milyen fő lépésekből áll a lángvágás folyamata?

Válasz:

A lángvágás folyamata a következő lépésekből áll:

- Hevítés éghető gáz-oxigén lánggal a fém gyulladási hő mérsékletére.
- A felhevített fém elégetése oxigénsugárral, majd kifúvatása oxigénnel.

2. Melyek a lángvághatóság feltételei?

Válasz:

A lángvághatóság feltételei:

- a fém oxigénben elégethető legyen,
- a fém gyulladási hőmérséklete az olvadáspontja alatt legyen,
- a fém oxidjának olvadáspontja kisebb legyen, mint a fém olvadáspontja,
- az égéstermékek híg folyósak, könnyen eltávolíthatóak legyenek,
- a fém égéshője lehetőleg nagy, hővezető képessége pedig csekély legyen.

3. Mutassa be a lángvágás munkamenetét?

Válasz:

A vágás munkamenete a következő:

Az előmelegítő lánggal a fehérizzás hőmérsékletéig melegítjük a munkadarabot azon a helyen, ahol a vágást kezdeni akarjuk, majd kinyitjuk a vágóoxigén szelepét. Az oxigénsugár az előmelegített anyagot elégeti, a keletkező kis olvadáspontú salakot az oxigén nyomása távolítja el. Az oxigénáramlási sebessége nagyobb a hang sebességénél. A vas oxidációjakor igen nagy hőmennyiség szabadul fel, amely a vágandó anyag hővezető képességétől függően előmelegíti a vágási helyet.

Égőgázként általában acetilént vagy hidrogént használnak

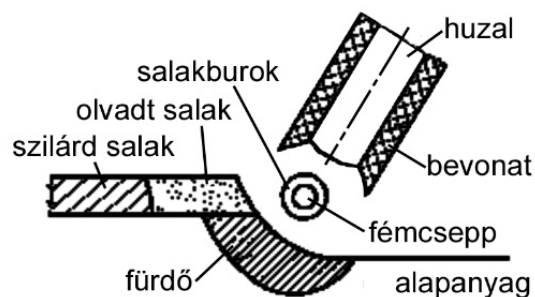
Villamos ívhegesztések

Az ívhegesztés az ívfény hőhatását hasznosítja. A legelterjedtebb a Slavianoff-eljárás, ahol az egyik elektródként fémpálcát használnak, míg a másik maga a hegesztendő tárgy. A fémpálca és a munkadarab összeérítésével történik, az ívhúzás, amelynek hőhatása mind a munkadarab szélét, mind a hegesztőpálcát megolvasztja. A pálcáról lecsepegő ömledék szolgál a varrat feltöltésére. Az eljárás-hoz mind egyenáramot, mind váltakozó áramot lehet használni. Mindkét áramnemnél rövidre zárással történik az ívhúzás.

Hegesztés bevont elektródával

Az ívgyújtás **az elektróda és a tárgy között létrehozott rövidzárlattal** kezdődik. Ekkor az elektróda és a munkadarab csak a felületek kiemelkedő csúcsainál érintkezik egymással. E felületeken át megindul az elektromos áram, amelynek hőhatása a kiemelkedő csúcsokban levő fémrészeket a másodperc tört része alatt felizzítja, sőt megömleszt. A bevont elektróda és a munkadarab között létrehozott villamos ív keskeny sávban megolvasztja a hegesztendő darabokat és az elektródát, létrehozza a hegesztési ömledéket.

A bevont elektróda leolvadásának vázlata.



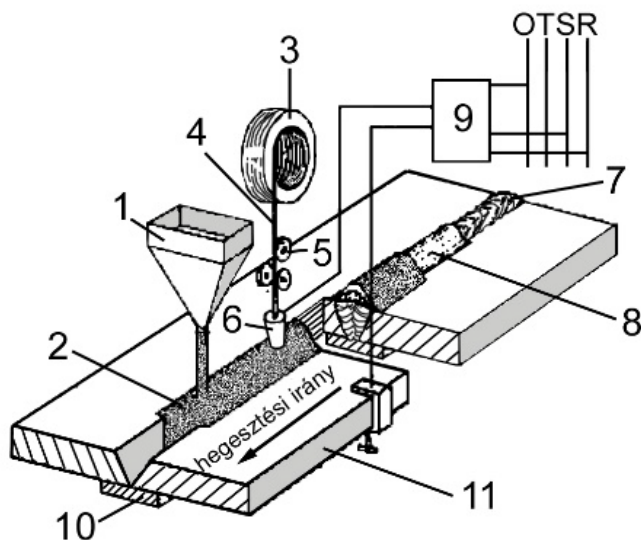
Áramütés szempontjából veszélyes helyeken (pl.: tartály belsejében) csak olyan egyenáramú áramforrás használható, amelynek üresjáratú feszültsége legfeljebb 50 V.

A felhasználási terület szerint megkülönböztetünk **kötőelektródákat** és **felrakó elektródákat**.

Az elektróda kivitele szerint lehet **csupasz** vagy **bevont elektróda**.
A bevont elektródák készülhetnek mártott vagy sajtolts kivitelben.

Fedettívű automatikus ívhegesztés

A villamos ív fedőporréteg alatt ég, amelyet egy tölcseres adagoló juttat a varrathézagba. Elektródaként különleges összetételű csupasz huzalt használnak. A fel nem használt fedőport visszaszívják a tartályba. Az automatikusan működő hegesztő berendezéshez tartozik még a hegesztőkocsi, az ún. traktor. Automatikus hegesztéskor a huzalelőtölés és a traktor hosszirányú mozgása gépesített. A fedettívű hegesztés elvi vázlata: (1 portöltésér, 2 fedőpor, 3 huzaldob, 4 hegesztőhuzal, 5 előtoló és egyengető görgők, 6 hegesztőfej, 7 hegesztési varrat, 8 salak, 9 hegesztő áramforrás, 10 fürdőbiztosítás (rézalátét), 11 munkadarab)



Előnyei: nagy hegesztési teljesítmény, mély beolvadás, csekély huzalfelhasználás, a varrat jó minőségű, csekély a fajlagos villamosenergia-felhasználás, fizikailag könnyű a munkavégzés, nincs szükség különleges védőintézkedésekre.

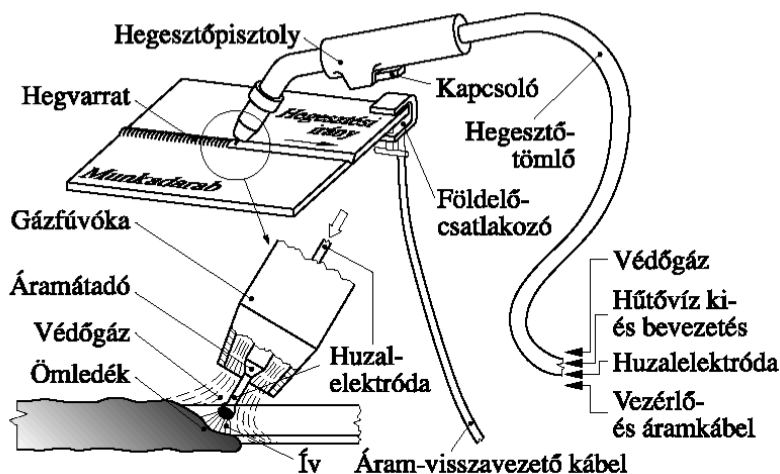
Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés

Ívhegesztéskor a védőgáz feladata az oxigén és a nitrogén kiszorítása az olvasztótérből.

A védőgázos hegesztés jellemzői: a kötések jó minősége, a fedőpor- és a salak-eltávolítás elmáradása, semleges védőgáz alkalmazásakor a varrat kémiai összetételének állandósága, a koncentrált hőhatás következtében a keskeny hőhatásövezet, és ennek megfelelően a minimális elhúzóadás, az ív szemmel megfigyelhető, nagy a termelékenység, az eljárás jól automatizálható.

A legelterjedtebb eljárások: az argon, a hélium és a széndioxid védőgázos hegesztés. A védőgáz kiválasztása a munkadarab anyagának összetételétől függ.

Fogyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés elrendezése:

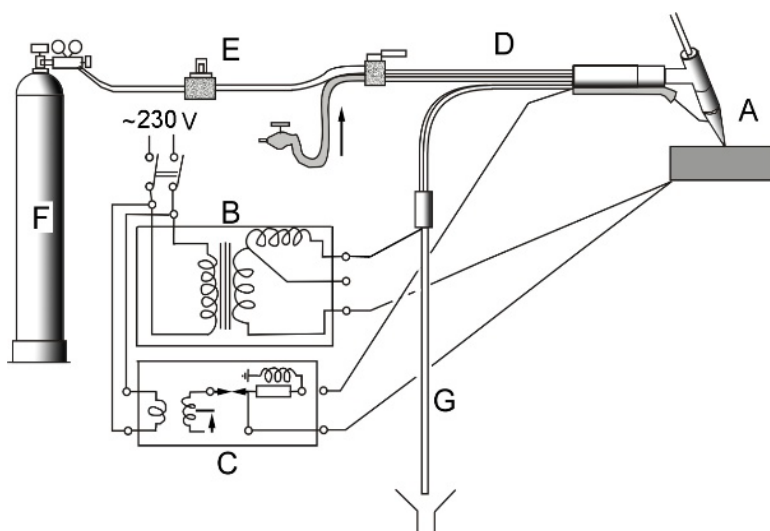


Argon-védőgázos wolfram-elektrodos ívhegesztés (AWI)

Az AWI-hegesztéskor a wolfram-elektrod és az alapanyag között húzott ívet argon gázburok veszi körül. A gázburok hatásossága nagymértékben függ a gáz sűrűségétől és a hegesztés sebességétől. Az ív egy igen nagy olvadáspontú wolfram-elektrod és egy viszonylag kis olvadáspontú fém között ég. A hőmérsékletkülönbség nagymértékben függ attól, hogy egyenes, vagy fordított polaritású kapcsolást alkalmazunk-e. Egyenes polaritású kapcsolás esetén a képződő varrat keskeny, és nagyon mély.

Az AWI hegesztő berendezés a következő részekből áll: hegesztőpisztoly, áramforrás, a nagyfrekvenciás áramot gerjesztő berendezés, amelynek **feladata a hegesztőív begyújtása, ugyanis a wolfram elektrodát tilos a hegesztendő felülethez érinteni**, gázvezeték, gázsebességmérő, gázpalack, és nagy teljesítményű hegesztőpisztolyok esetében a hűtést biztosító vízvezeték.

Az AWI hegesztő-berendezés elvi vázlata:

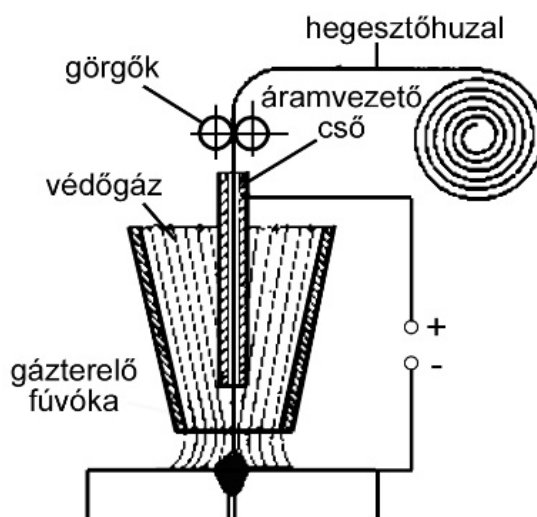


Az AWI-hegesztés sikerének egyik alapfeltétele a hegesztés helyének és hegesztőanyagainak gondos megtisztítása minden szennyeződéstől.

Argon-védőgáz fogóelektródás ívhegesztés (AFI)

Az AFI hegesztés rendszerint félautomatikus eljárás. A pisztoly automatikusan adagolja az elektródát, de magát a pisztolyt általában kézzel mozgatjuk. Az eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó hegesztőhuzal és a munkadarab között ég. A hegesztőhuzalt két görgő tolja előre. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az áramot réz érintkező cső vezet a huzalhoz.

Az AFI hegesztés elvi vázlata



AFI hegesztéskor egyenárammal dolgoznak de áramforrásként az áramátalakítók és az egyenirányítók egyformán alkalmasak. A hegfürdőt argongáz védi.

CO₂-védőgáz fogóelektródás ívhegesztés

Ezt az eljárást elsősorban ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok egyesítésére használják. A CO₂ védőgáz alkalmazásakor problémát jelent, hogy a CO₂ gáz szénmonoxidra és oxigénre bomlik, ezért jelentős oxidációval kell számolni. A CO₂ védőgázos ívhegesztés során általában fordított polaritással dolgozunk. Egyenes polaritás esetén ugyanis az ív nyugtalanabban ég, fokozódik a fröcskölés.

A széndioxidot palackból vesszük, amit fűteni kell. Az előkészítés egyik legfontosabb teendője a tisztítás. Fontos továbbá a CO₂ védőgáz tisztasága is.

Önellenőrző kérdések (Hegesztési alapeljárások – Villamos ívhegesztés)

1. Mutassa be a Slavianoff-eljárás lényegét!

Válasz:

Az ívhegesztés az ívfény hőhatását hasznosítja.

A legelterjedtebb a Slavianoff-eljárás, ahol az egyik elektródként fémzáncat használnak, míg a másik maga a hegesztendő tárgy. A fémzánc és a munkadarab összeérintésével történik, az ívhúzás, amelynek hőhatása mind a munkadarab szélét, mind a hegesztőzáncat megolvasztja. A záncról lecsapó ömledék szolgál a varrat feltöltésére.

Az eljárásához mind egyenáramot, mind váltakozó áramot lehet használni. Mindkét áramnemnél rövidre zárással történik az ívhúzás.

2. Mutassa be a bevont elektródával történő hegesztés lényegét!

Válasz:

Az ívgyújtás **az elektróda és a tárgy** között létrehozott **rövidzárlattal** kezdődik. Ekkor az elektróda és a munkadarab csak a felületek kiemelkedő csúcsainál érintkezik egymással. E felületeken át megindul az elektromos áram, amelynek hőhatása a kiemelkedő csúcsokban levő fémrészeket a másodperc tört része alatt felizzítja, sőt megömlöszi. A bevont elektróda és a munkadarab között létrehozott villamos ív keskeny sávban megolvasztja a hegesztendő darabokat és az elektródát, létrehozva a hegesztési ömledéket.

A felhasználási terület szerint megkülönböztetünk **kötőelektródákat** és **felrakó elektródákat**.

3. Mutassa be a fedettívű automatikus ívhegesztés lényegét!

Válasz:

A villamos ív fedőporréteg alatt ég, amelyet egy tölcseres adagoló juttat a varrathézagba. Elektródaként különleges összetételű csupasz huzalt használnak. A fel nem használt fedőport visszaszívják a tartályba. Az automatikusan működő hegesztő berendezéshez tartozik még a hegesztőkocsi, az ún. traktor. Automatikus hegesztéskor a huzalelőtolás és a traktor hosszirányú mozgása gépesített.

4. Melyek a fedettívű automatikus ívhegesztés előnyei?

Válasz:

Előnyei: nagy hegesztési teljesítmény, mély beolvadás, csekély huzalfelhasználás, a varrat jó minőségű, csekély a fajlagos villamosenergia-felhasználás, fizikailag könnyű a munkavégzés, nincs szükség különleges védőintézkedésekre.

5. Mutassa be a fagyóelektródás, semleges védőgázos ívhegesztés lényegét!

Válasz:

Ívhegesztéskor a védőgáz feladata az oxigén és a nitrogén kiszorítása az olvasztótérből.

A védőgázos hegesztés jellemzői: a kötések jó minősége, a fedőpor- és a salak-eltávolítás elmaradása, semleges védőgáz alkalmazásakor a varrat kémiai összetételének állandósága, a koncentrált hőhatás következtében a keskeny hőhatásövezet, és ennek megfelelően a minimális elhúzóadás, az ív szemmel megfigyelhető, nagy a termelékenység, az eljárás jól automatizálható.

A legelterjedtebb eljárások: az argon, a hélium és a széndioxid védőgázos hegesztés. A védőgáz kiválasztása a munkadarab anyagának összetételétől függ.

6. Mutassa be az argon-védőgázos wolfram-elektrodos ívhegesztés (AWI) lényegét!

Válasz:

Az AWI-hegesztéskor a wolfram-elektrod és az alapanyag között húzott ívet argon gázburok veszi körül. A gázburok hatásossága nagymértékben függ a gáz sűrűségétől és a hegesztés sebességétől. Az ív egy igen nagy olvadáspontú wolfram-elektrod és egy viszonylag kis olvadáspontú fém között ég. A hőmérsékletkülönbség nagymértékben függ attól, hogy egyenes, vagy fordított polaritású kapcsolást alkalmazunk-e. Egyenes polaritású kapcsolat esetén a képződő varrat keskeny, és nagyon mély.

7. Milyen fő részekből áll, az AWI hegesztő berendezés?

Válasz:

Az AWI hegesztő berendezés a következő részekből áll: hegesztőpisztoly, áramforrás, a nagyfrekvenciás áramot gerjesztő berendezés, amelynek **feladata a hegesztőív begyújtása, ugyanis a wolfram elektrodát tilos a hegesztendő felülethez érinteni**, gázvezeték, gázsebességmérő, gázpalack, és nagy teljesítményű hegesztőpisztolyok esetében a hűtést biztosító vízvezeték. Az AWI-hegesztés sikerének egyik alapfeltétele a hegesztés helyének és hegesztőanyagainak gondos megtisztítása minden szennyeződéstől.

8. Mutassa be az argon-védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztés (AFI) lényegét!

Válasz:

Az AFI hegesztés rendszerint félautomatikus eljárás. A pisztoly automatikusan adagolja az elektrodát, de magát a pisztolyt általában kézzel mozgatjuk. Az eljárás során a hegesztőív a folyamatosan előrehaladó hegesztőhuzal és a munkadarab között ég. A hegesztőhuzalt két görgő tolja előre. A hegesztőhuzalt a hegesztőpisztoly huzalbevezető tömlőjén keresztül vezetik a hegesztés helyére. Az áramot réz érintkező cső vezet a huzalhoz.

AFI hegesztéskor egyenárammal dolgoznak de áramforrásként az áramátalakítók és az egyenirányítók egyformán alkalmasak. A hegfürdőt argongáz védi.

9. Mutassa be a CO₂-védőgázos fogyóelektrodás ívhegesztés lényegét!

Válasz:

Ezt az eljárást elsősorban ötvözetlen és gyengén ötvözött szerkezeti acélok egyesítésére használják. A CO₂ védőgáz alkalmazásakor problémát jelent, hogy a CO₂ gáz szénmonoxidra és oxigénre bomlik, ezért jelentős oxidációval kell számolni. A CO₂ védőgázos ívhegesztés során általában fordított polaritással dolgozunk. Egyenes polaritás esetén ugyanis az ív nyugtalanabban ég, fokozódik a fröcskölés. A széndioxidot palackból vesszük, amit fűteni kell. Az előkészítés egyik legfontosabb teendője a tisztítás. Fontos továbbá a CO₂ védőgáz tisztasága is.

Ellenállás-hegesztés

Az ellenállás-hegesztést huzalok, csövek, rudak homlokfelület menti hegesztésére használják. Ehhez az eljáráshoz a villamos áram Joule-hőjét használják fel.

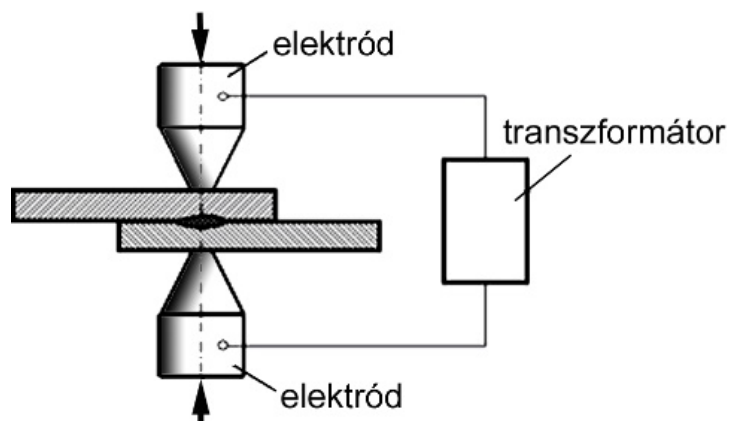
A hegesztőáramot réz szorítópofákon át vezetik a munkadarabba. Amikor a hegesztendő felületek hőmérséklete elérte a hegesztési hőmérsékletet, a munkadarabokra gyakorolt erőhatással a kötés elvégezhető.

Két fő változata van: tompahegesztés (Zömítő hegesztés) és leolvasztó tompahegesztés.

Ponthegesztés

A ponthegesztést vékony lemezek és egymást keresztező acélhuzalok, hálók kötésére alkalmazzák. Ezzel a hegesztési módszerrel a **szegecseléshez hasonló kötést** kapunk, mivel a hegesztésre kerülő lemezeket csak egyes helyeken fogja össze. A lemezeket átlapolva hegesztik úgy, hogy a hegesztendő helyen két, rendszerint vörösrézből készült kúpos szerszámot szorítanak a lemezekre. A szerszámok egyúttal az áram vezetésére is szolgálnak.

A ponthegesztés elvi vázlata:



A ponthegesztés teljesen automatizálható, ipari robotokkal is elvégezhető.

Vonalhegesztés

Vonalhegesztéskor egymással szemben elhelyezett görgő alakú elektródok veszik át az áramvezetést, az erőátvitel és a görgők között elhelyezett munkadarabok mozgatásának szerepét. Ezek a görgők az áram és a nyomás helyes beállításakor **hegesztett pontsort hoznak** létre egyenletes ponttávolsággal (osztótávolság).

Önellenőrző kérdések (Hegesztési alapeljárások)

1. Mire használják az ellenállás-hegesztést, és mi az eljárás lényege?

Válasz:

Az ellenállás-hegesztést huzalok, csövek, rudak homlokfelület menti hegesztésére használják. Ehhez az eljáráshoz a villamos áram Joule-hőjét használják fel.

A hegesztőáramot réz szorítópofákon át vezetik a munkadarabba. Amikor a hegesztendő felületek hőmérséklete elérte a hegesztési hőmérsékletet, a munkadarabokra gyakorolt erőhatással a kötés elvégezhető.

Két fő változata van: tompahegesztés (Zömítő hegesztés) és leolvasztó tompahegesztés.

2. Mire használják az ponthegesztést, és mi az eljárás lényege?

Válasz:

A ponthegesztést vékony lemezek és egymást keresztező acélhuzalok, hálók kötésére alkalmazzák. Ezzel a hegesztési módszerrel a **szegecseléshez hasonló kötést** kapunk, mivel a hegesztésre kerülő lemezeket csak egyes helyeken fogja össze. A lemezeket átlapolva hegesztik úgy, hogy a hegesztendő helyen két, rendszerint vörösréz-ből készült kúpos szerszámot szorítanak a lemezekre. A szerszámok egyúttal az áram vezetésére is szolgálnak.

A ponthegesztés teljesen automatizálható, ipari robotokkal is elvégezhető.

3. Mi a vonalhegesztési eljárás lényege?

Válasz:

Vonalhegesztéskor egymással szemben elhelyezett görgő alakú elektródok veszik át az áramvezetést, az erőátvitel és a görgők között elhelyezett munkadarabok mozgásának szerepét. Ezek a görgők az áram és a nyomás helyes beállításakor **hegesztett pontsort hoznak** létre egyenletes ponttávolsággal (osztótávolság).

4.2. Különleges hegesztési eljárások

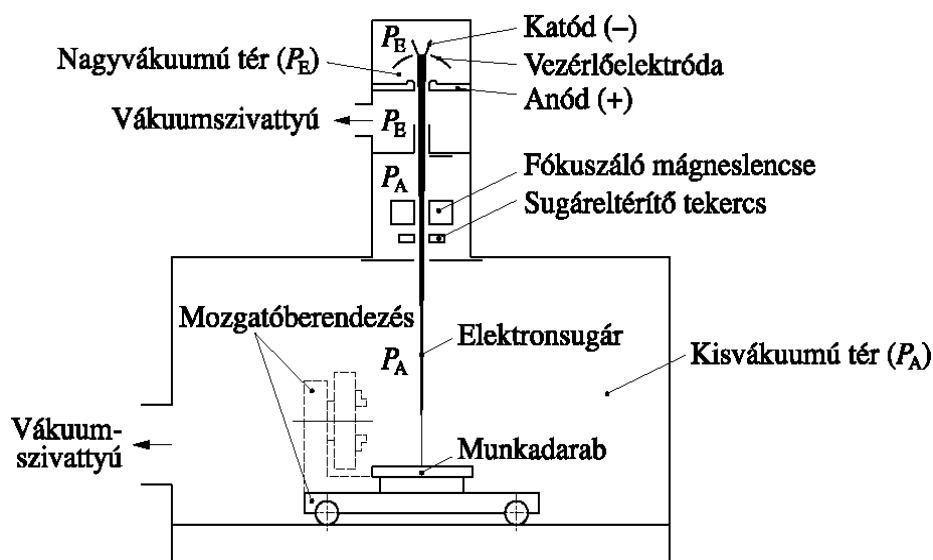
Termithegesztés

Leginkább vasúti sínek és csövek kötésére, valamint hibás, illetve törött öntvények javítására használják. Az eljárás alapja az, hogy a fém alumínium a vas oxidjait hőfejlődés közben tiszta vassá redukálja, miközben alumíniumoxid képződik.

Elektronsugaras hegesztés

A hegesztés **alapja** az, hogy a mintegy 105 km/s sebességre gyorsított elektronok ütközésekor (lefékezésekor) a kinetikai energia hővé alakul, és helyileg megolvasztja a munkadarabot.

Az elektronsugaras berendezés elvi vázlata:



Lézersugaras hegesztés

A lézersugaras hegesztéshez szilárdtest-lézereket alkalmaznak.

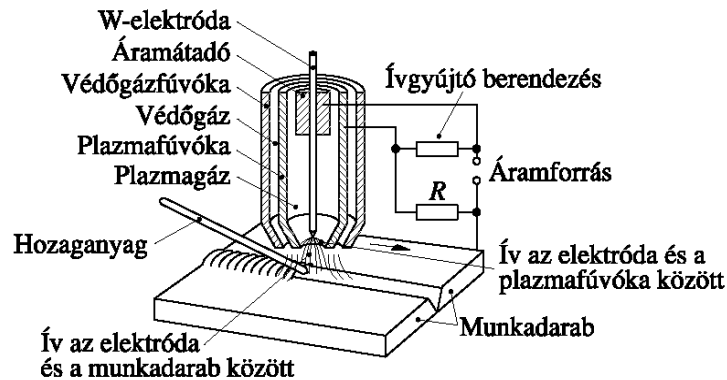
A hatásfok növelésére a lézert hűteni kell (levegővel, vízzel, folyékony nitrogénnel). A rezonátorból kilépő lézersugarat optikailag igen kis átmérőre fókuszolják, és így olyan nagy intenzitású lesz, hogy gyakorlatilag minden fém megömleszthető. A megömlesztett felületi réteg hőmérséklete nem haladhatja meg a hegesztett fém forráspontját, mert ha az intenzitás túl nagyra válik, akkor hegesztés helyett fűrés jön létre.

A lézersugaras hegesztés elsősorban vékonyabb anyagok hegesztésére alkalmas, főleg ponthegesztésre, vagy pontsorok készítésére.

Plazmaív-hegesztés

Nagyon jól bevált a nem rozsdásodó acélok hegesztésére.

A plazmaív hegesztés elrendezése:



A plazmasugár kialakulásának előfeltétele a villamos ív, amely a pisztoly szerkezeti kialakításától függően keletkezhet a wolfram-katód és az anódként kapcsolt munkadarab között, vagy a wolfram-katód és az anódként kialakított fűvőka között.

Plazmasugár akkor keletkezik, ha a villamos ívet, normál állapotához képest, egy lényegesen szűkebb csatornán, a fűvőkán való áthaladásra kényszerítjük. A plazmasugár hőmérséklete 10000–30000 °C között változhat.

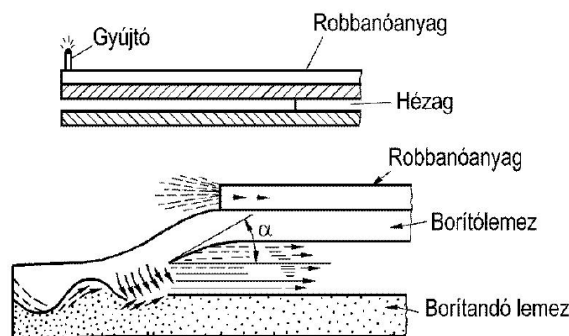
Plazmasugár létesítéséhez semleges és aktív gázokat használnak.

Robbantásos hegesztés

Robbantásos hegesztéskor az összekötendő, legtöbbször nagy felületű darabokat egymással párhuzamosan vagy szög alatt helyezik el, majd hirtelen keltett lökéshullámokkal a munkadarabokat egymáshoz csapják. Ennek hatására a munkadarabok összehegednek.

A lökéshullámokat úgy keltik, hogy az egyik lemez külső felületére robbanóanyagot helyeznek el, amelyet az egyik végén begyújtanak, vagy mind a két lemezt robbanóanyaggal vonják be, és egyszerre gyújtják be.

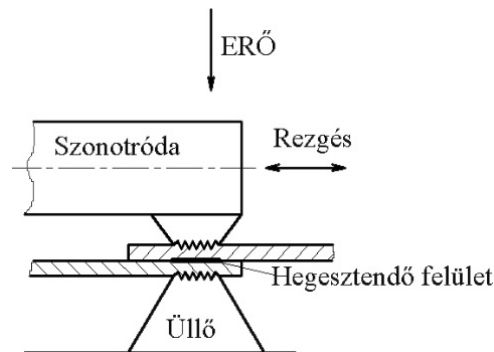
A robbantásos hegesztés elve:



Ultrahangos hegesztés

Ultrahangos hegesztéshez kívülről nem kell hőt bevezetni. Az ultrahang által előidézett rezgőmozgás a hegesztendő felületek érdességi kiemelkedéseit és az oxidrétegeket elroncsolja, és a fémes felületeket egymásba dörzsöli.

Az ultrahangos hegesztés elve:



A rezgések a kis sajtolóerővel együtt idézik elő a fém megfolyását. a szonotróda „megragadja” az egyik hegesztendő darabot, majd hosszirányban megrezegteti. A hegesztendő darab másik fele állva marad, miközben állandó nyomás szorítja össze őket. Az egymáshoz szorított darabok az összedörzsölés során szétoszlatja a felületet borító szennyező filmréteget, oxidokat és tiszta diffúziós kötést hoz létre. A hőre lágyuló műanyagok hegesztése során a rezgési energia elnyelése, illetve annak a másik darabtól való visszaverődése valamint a fellépő súrlódási hő miatt a heg környéke felmelegszik. A függőleges rezgések környékén az anyag helyileg megolvad és létrejön az oldhatatlan kötés.

Diffúziós hegesztés

Diffúziós hegesztéskor a kötés a két összekötendő munkadarab **atomjainak a helycseréjével** jön létre. Ha két különböző anyagú darabot kötünk össze, akkor két különböző diffúziós sebességgel kell számolnunk. Ennek dudorodás, beszívódás vagy pórusosság lesz a következménye. Pórusok és beszívódások mindig a gyorsabban diffundáló anyag oldalán keletkeznek. A hegesztés alkalmas pl.: acélnak alumíniummal, öntöttvasal, wolframmal, titánnal és fémkerámiával, ezüstnek rozsdamentes acéllal, platinának titánnal való egyesítésére. Az eljárással **bonyolult keresztmetszetek is összehesztethetők** egymással, amelyeket semmilyen más hegesztési módszerrel nem lehet összekötni.

Önellenőrző kérdések (Különleges hegesztési eljárások)

1. Milyen különleges hegesztési eljárás a Termithegesztés, mire alkalmas?

Válasz:

Termithegesztés:

Leginkább vasúti sínek és csövek kötésére, valamint hibás, illetve törött öntvények javítására használják. Az eljárás alapja az, hogy a fém alumínium a vas oxidjait hőfejlődés közben tiszta vassá redukálja, miközben alumíniumoxid képződik.

2. Milyen különleges hegesztési eljárás az elektronsugaras hegesztés?

Válasz:

Elektronsugaras hegesztés

A hegesztés **alapja** az, hogy a mintegy 105 km/s sebességre gyorsított elektronok ütközésekor (lefékezésekor) a kinetikai energia hővé alakul, és helyileg megolvasztja a munkadarabot.

3. Milyen különleges hegesztési eljárás a lézersugaras hegesztés, és mire alkalmas?

Válasz:

Lézersugaras hegesztés

A lézersugaras hegesztéshez szilárdtest-lézereket alkalmaznak.

A hatásfok növelésére a lézert hűteni kell (levegővel, vízzel, folyékony nitrogénnel). A rezonátorból kilépő lézersugarat optikailag igen kis átmérőre fókuszolják, és így olyan nagy intenzitású lesz, hogy gyakorlatilag minden fém megömleszthető. A megömlesztett felületi réteg hőmérséklete nem haladhatja meg a hegesztett fém forráspontját, mert ha az intenzitás túl nagyra válik, akkor hegesztés helyett fűrés jön létre.

A lézersugaras hegesztés elsősorban vékonyabb anyagok hegesztésére alkalmas, főleg ponthegesztésre, vagy pontsorok készítésére.

4. Milyen különleges hegesztési eljárás a plazmaív-hegesztés, és mire alkalmas?

Válasz:

Plazmaív-hegesztés

Nagyon jól bevált eljárás, a nem rozsdásodó acélok hegesztésére.

A plazmasugár kialakulásának előfeltétele a villamos ív, amely a pisztoly szerkezeti kialakításától függően keletkezhet a wolfram-katód és az anódként kapcsolt munkadarab között, vagy a wolfram-katód és az anódként kialakított fúvóka között.

Plazmasugár akkor keletkezik, ha a villamos ívet, normál állapotához képest, egy lényegesen szűkebb csatornán, a fúvókán való áthaladásra kényszerítjük. A plazmasugár hőmérséklete 10000–30000 °C között változhat.

Plazmasugár létesítéséhez semleges és aktív gázokat használnak.

5. Milyen különleges hegesztési eljárás a robbantásos hegesztés?

Válasz:

Robbantásos hegesztés

Robbantásos hegesztéskor az összekötendő, legtöbbször nagy felületű darabokat egymással párhuzamosan vagy szög alatt helyezik el, majd hirtelen keltett lökeshullámokkal a munkadarabokat egymáshoz csapják. Ennek hatására a munkadarabok összehegednek.

A lökeshullámokat úgy keltik, hogy az egyik lemez külső felületére robbanóanyagot helyeznek el, amelyet az egyik végén begyűjtanak, vagy mind a két lemezt robbanóanyaggal vonják be, és egyszerre gyújtják be

6. Milyen különleges hegesztési eljárás az ultrahangos hegesztés?

Válasz:

Ultrahangos hegesztés

Ultrahangos hegesztéshez kívülről nem kell hőt bevezetni. Az ultrahang által előidézett rezgőmozgás a hegesztendő felületek érdességi kiemelkedéseit és az oxidrétegeket elroncsolja, és a fém felületeket egymásba dörzsöli.

A rezgések a kis sajtolóerővel együtt idézik elő a fém megfolyását. a szonotróda „megragadja” az egyik hegesztendő darabot, majd hosszirányban megrezegteti. A hegesztendő darab másik fele állva marad, miközben állandó nyomás szorítja össze őket. Az egymáshoz szorított darabok az összedörzsölés során széteszlatja a felületet borító szennyező filmréteget, oxidokat és tiszta diffúziós kötést hoz létre.

7. Milyen különleges hegesztési eljárás a diffúziós hegesztés, és mire alkalmas?

Válasz:

Diffúziós hegesztés

Diffúziós hegesztéskor a kötés a két összekötendő munkadarab **atomjainak a helycseréjével** jön létre. Ha két különböző anyagú darabot kötünk össze, akkor két különböző diffúziós sebességgel kell számolnunk. Ennek dudorodás, beszívódás vagy pórusosság lesz a következménye. Pórusok és beszívódások mindig a gyorsabban diffundáló anyag oldalán keletkeznek. A hegesztés alkalmas pl.: acélnak alumíniummal, öntöttvassal, wolframmal, titánnal és fémkerámiával, ezüstnek rozsdamentes acéllal, platinának titánnal való egyesítésére. Az eljárással **bonyolult keresztmetszetek is összehegeszthetők** egymással, amelyeket semmiféle más hegesztési módszerrel nem lehet összekötni.

Felhasznált irodalom

- Baránszky-Jób Imre (1985): Hegesztési kézikönyv. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Jánossy Gyula – Kári-Horváth Attila - Keresztes Róbert - Zsidai László (2008): Szereléstechológiák. NSZFI, Budapest.
- Zsidai László – Pálincás István - Szakál Zoltán – Kakuk Gyula - Keresztes Róbert - Kári-Horváth Attila (2010): Különleges gyártástechnológiák. SZIE, Gödöllő.

Ajánlott irodalom

- Gremesberger Géza – Marti Sándor – Rejtő Ferenc (1987): Ívhegesztő áramforrások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Vízkelety Kálmán (1983): Ívhegesztés. 4. kiadás. Műszaki Kiadó, Budapest.

Fontosabb szabványok

- MSZ EN 60974-4:2017 Ívhegesztő berendezések. 4. rész: Időszakos műszaki biztonsági felülvizsgálat.
- MSZ EN 60974-8:2004 Ívhegesztő berendezések. 8. rész: A hegesztő és a plazmavágó rendszerek konzolos gázvezérlője (IEC 60974-8:2004)
- MSZ EN 60974-9:2010 Ívhegesztő berendezések. 9. rész: Létesítés és üzemeltetés (IEC 60974-9:2010).

4.3. Hegesztési alapeljárások munkabiztonsága

Meghatározások, fogalmak összefoglalása

Biztonsági szerelvény:

A gázforrást, a gázellátó rendszert, a hegesztő felszerelést, illetve a hegesztőt a rendszer üzemzavarainak következményeitől védő szerelvény.

Elektródafogó:

A hegesztőelektróda befogására és az áramcsatlakozás biztosítására szolgáló, szigetelt nyelű, szabványos kivitelű szerszám.

Hegesztő berendezés:

Az adott hegesztési technológia megvalósításához szükséges eszközök összessége.

Hegesztőmunkahely:

A hegesztéssel rendszeresen vagy alkalmasszerűen foglalkozó gazdálkodó szervezet által létesített, e tevékenység céljára kialakított hely. A hegesztőmunkahely lehet telepített vagy nem telepített.

Hegesztés irányító:

Legalább középfokú gépész szakirányú képesítéssel és legalább 5 éves hegesztési szakmai gyakorlattal rendelkező személy.

Munkakábel (hegesztőkábel):

Az áramforrást az elektródafogóval összekötő szabványos vezeték.

Nem telepített munkahely:

Hegesztés céljára ideiglenesen kialakított munkahely.

Telepített munkahely:

Hegesztés céljára létesített, helyhez kötött, általában zárt (műhely jellegű) munkahely.

Testkábel (visszavezető kábel):

A hegesztendő tárgyat és az áramforrást összekötő vezeték.

Visszaáramlás:

A nagyobb nyomású gáz behatol a kisebb nyomású gáz vezetékébe.

Visszacsapás:

A visszaégés áterjed az injektoron, illetve keverőkamrán, és behatol a kisebb nyomású gázvezetékbe.

Visszaégés:

A gázkeverék áramlási sebessége kisebb az égési sebességnél, ezért a láng visszahúzódik az égőszárba, és sípoló hang kíséretében belül ég.

Visszavágás:

A gázkeverék robbanásszerű (gyors) visszaégése durranó hang kíséretében, majd a láng újra begyullad a kilépő nyíláson. Pattogó hang mellett ismétlődhet.

A hegesztési tevékenységet végző személyre ható **legfőbb veszélyek** a következők:

- tűz- és robbanásveszély: palackban tárolt gázok, robbanókeverékek kialakulásának lehetősége, nyílt láng,
- ártalmas sugárzások: elektromágneses sugárzások, egyéb nagyenergiájú sugárzások,
- káros élettani hatások: áramütés, hőterhelés, fizikai terhelés, fémgőzök keletkezése, füst-, por-, gázképződés, zajártalom,
- fulladásveszély: oxigénelvonás, levegő kiszorítás, CO, CO₂ keletkezése,
- egyéb veszélyek: égési sérülések, mechanikai sérülések.

A veszélyeztetésnél figyelembe kell venni azt is, hogy az nemcsak a hegesztést végző munkavállalóra hat, hanem a hatókörben levő más személyekre is.

A hegesztés személyi feltételei

A hegesztés megfelelő szakmai felkészültséget, tűzvédelmi ismereteket és egészségügyi követelményeket is magába foglaló tevékenység. Ebből adódóan a munkavégzésben résztvevő személyeknek meghatározott feltételeknek kell megfelelniük, melyek a következők:

1. Szakmai követelmények

Szakirányú képesítés, amely magába foglalja az államilag elismert hegesztői képesítést és a tűzvédelmi szakvizsgát.

Ezen felül a különlegesen veszélyes körülmények között végzendő hegesztési munkák esetében a hegesztő munkák felügyeletére jogosult személytől oktatásban részesült a munka általánosságától eltérő sajátos feltételekből és bizonyította felkészültségét, melyet az oktatást végző személy ellenőrzött.

A gázellátó rendszerek (gázfejlesztők, gázpalackok) kezeléséből vizsgázott.

2. Egészségi alkalmasság

Az egészségi alkalmassággal külön témakör foglalkozik.

3. Etikai alkalmasság

A munkavállaló hegesztő megbízhatósága. Ugyanis abban az esetben, ha a hegesztő eltér az előírt technológiától, az varrathibát eredményezhet, amely egyes esetekben csak roncsolás

mentes vizsgálattal mutatható ki. A fel nem tárt hiba következtében súlyos baleset is bekövetkezhet.

A hegesztés tárgyi feltételei

Általános munkabiztonsági követelmények a tárgyi feltételekre vonatkozóan a következők,

1. Hegesztőmunkahelyek kialakítása:

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeinek megvalósításáért a munkáltató felelős. Hegesztőmunkahelyen hegesztő tevékenységet csak akkor szabad végezni, ha az kielégíti az előírt biztonsági követelményeket, és a hatályos környezetvédelmi, egészségügyi, kémiai, egyéb biztonsági és tűzvédelmi előírásokat

a. Hegesztőmunkahelyek kialakításának általános feltételei

Olyan hegesztőmunkahelyet, amely 1,0-nél nagyobb relatív sűrűségű éghető gázt felhasznál fel, a környező talajszint alatt (alagsor, pince stb.) tilos létesíteni!

Nyíltívű hegesztőmunkahelyet, a káros fénysugárzást át nem eresztő és azt elnyelő, nem éghető, illetve égéskésleltető anyagú, rögzíthető térelválasztóval kell elhatárolni a környezettől a környezetben tartózkodó személyek védelme érdekében. A térelválasztó alsó éle és a padozat között legalább 150 mm-es légrés, a térelválasztó magassága a padló szinttől számítva legalább 1800 mm legyen.

b. Hegesztőmunkahelyek területigénye

A telepített hegesztőmunkahely alapterülete legalább 4 m², padozata csúszásmentes és nem éghető anyagú, felülete egyenletes legyen.

c. Hegesztőmunkahelyek fűtése, szellőztetése

Fűtés:

A hegesztés során keletkezett jelentős mennyiségű hő egy része a környezetbe megy át, amely miatt a levegő elég gyorsan felmelegszik, amely kifáradást, rosszullétet is okozhat.

Célszerű hőmérséklet a telepített munkahelyeken történő hegesztésnél a 15-18°C, finomforrasztásnál pedig a 18-20°C.

Szellőzés

A hegesztőanyagok felhasználása során képződő füst és gázemisszió megítéléséhez az adott anyagra vonatkozó Biztonsági Adatlapot kell alapul venni.

A hegesztőmunkahelyeken tehát jelentős mennyiségű friss levegőre van szükség. Abban az esetben, ha a megfelelő légcseré nem biztosított, vagy nem biztosítható abban az épületben, ahol a hegesztést végzik, akkor helyi elszívást kell kialakítani. Ha a hegesztő tevékenység veszélyessége megköveteli, akkor a szellőztető rendszerekbe automatikus működésjelzőket kell beépíteni.

Az 1,0-nél kisebb relatív sűrűségű gáz használata esetén felső elvezetésű szellőztetésről, viszont az 1,0-nél nagyobb relatív sűrűségű gáz használata esetén alsó elvezetésű szellőztetésről kell gondoskodni.

d. Hegesztőmunkahelyek megvilágítása

A hegesztőmunkahelyek mesterséges megvilágítása feleljen meg a végzett munka minőségéhez szükségesnek, amely átlagos hegesztésnél 300 lux, finomhegesztésnél és forrasztásnál 400 lux legyen.

2. Üzembe helyezés

Üzembe helyezés csak a **telepített hegesztőmunkahelyen** szükséges, azaz telepített hegesztőmunkahelyen munka csak munkavédelmi üzembe helyezés után végezhető.

Nem telepített hegesztőmunkahelyen, helyiségben vagy szabadtéren hegesztési munkát csak a munkavégzésért felelős vezetőnek az előzetesen írásban meghatározott feltételei alapján szabad végezni.

3. Megfelelőség, ellenőrzés, vizsgálat, karbantartás

a. Megfelelőség tanúsítás

Hegesztéshez használt berendezések, eszközök, biztonsági szerelvények, felszerelések és egyéni védőeszközök használatbavételének szükséges feltétele a vonatkozó jogszabályokban foglaltak szerint igazolt megfelelőség. Ezek meglétét a felhasználó köteles ellenőrizni!

b. Ellenőrzés, felülvizsgálat

Hegesztéshez használt berendezések, eszközök, biztonsági szerelvények veszélyes munkaeszközök, ezért ezeket rendszeresen ellenőrizni kell és időszakos biztonságtechnikai felülvizsgálat alá kell vonni. Az ellenőrzés tényét írásban kell rögzíteni.

Az ellenőrzések gyakoriságát – ha a gyártó ettől eltérően nem rendelkezik – az alábbi táblázat tartalmazza.

Gázhegesztés		Ívhegesztés	
<i>Gázhegesztő készülék:</i>		<i>Hegesztő- és vágópisztoly:</i>	
Pisztoly, égő	1/4 év	TIG-égő	1 év
Gumitömlő	1/4 év	Plazmaégő (gépi)	1 év
Biztonsági szerelvény	1/4 év	Plazmaégő (kézi)	1/2 év
Palack- és vezetéki nyomáscsökkentő	1/4 év	Palack- és vezetéki nyomáscsökkentő	1 év
<i>Gázellátó rendszer:</i>		<i>Áramforrások:</i>	
Palacktelep, palackköteg és készülékei	1 év	Forgógépes átalakító	2 év
Acetilénfejlesztő	1 év	Transzformátor	1 év
		Egyenirányító	1 év
<i>Ellátó vezetékek:</i>		<i>Áramelosztó rendszerek:</i>	
Ellátó vezetékek tömörségi vizsgálata	1 év	Kiépített (telepített) hegesztőáram-vezető (test) rendszer	1 év
Ellátó vezetékek szerkezeti vizsgálata	3 év	Több munkahelyes hegesztőgép hegesztőáram elosztó rendszere	1 év

c. Karbantartás

A hegesztő berendezés és biztonsági szerelvény karbantartási javítási, munkái után a berendezés karbantartását, javítását végzőnek nyilatkoznia kell az újbóli megfelelőségről. A hegesztő berendezés karbantartását, javítását csak szakirányú szakismerettel rendelkező és ezzel megbízott személy végezheti a gyártó által kiadott kezelési utasítás alapján.

4. A hegesztést végző munkavállalóra ható általános veszélyeztetések és azok megelőzése

A test védelme védőruhákkal

A hegesztők által használt védőruhának szabad mozgást, de ezzel egyidejűleg megfelelő szigetelést is kell biztosítania a szikrákból, a hegesztés során jelentkező fröcskölésből származó égés, illetve a sugárzás ellen. Tűzállósága miatt a gyapjú alapanyagú védőruha ajánlott a szintetikus vagy a pamut alapanyagúval szemben. Lángálló kesztyűt kell viselni a kéz, égettől, vágástól vagy megkarcolástól való védelmére.

Veszélyes helyzetekben végzett munka során a következő védőruházatot kell még viselni: lángálló ruházat, kötény, lábszárvédő, bőr karvédő, vállvédő, sapka, illetve sisak.

Szem védelme védőszemüveggel

Védeni kell a szemet a hegesztés során fellépő sugárzásoktól. A sisak jellegű, és a kézben tartandó arcvédő pajzsok adják a szem és az arc legteljesebb védelmét.

Gázpalackok védelme

A gázpalackok különösen robbanásveszélyesek, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a **tárolásukra és használatukra**.

Füst-, por-, gázképződés hatása elleni védelem

A hegesztés során képződő **füst és gőz**, fémből és a szigetelőanyagból származó, **szilárd részecskéket** is tartalmaz. A hatás időtartamától függően bekövetkezhet a **szem és a bőr égése, szédülés, hányás, akár láz is jelentkezhet**.

Az ívhegesztés során használt védőgázok ugyan nem toxikusak, de kiszoríthatják az oxigént a légtérből, ezzel szédülést, eszméletvesztést és halált okozhatnak.

A füst, a gőz, a por és a gázok okozta kockázat csökkentésének egyik egyszerű módja, ha a hegesztést végző távol tartja a fejét a füstcsóvától. Ajánlatos továbbá mechanikus szellőzést vagy helyi elszívást alkalmazni az elvezetésükre..

A munkavégzésre vonatkozó szabályok

1. Általános magatartási szabályok

A munkavállaló köteles a munkahely, a munkaeszközök, az egyéni védőeszközök állapotát, használhatóságát ellenőrizni.

Köteles elvégezni azokat az ellenőrzéseket is, amelyeket a hegesztőgépek, berendezések kezelési utasításai a munka megkezdése előtti állapotra előírnak. Abban az esetben, ha az ellenőrzés során a hegesztő bármilyen hibát vagy rendellenességet talál, a munkát megkezdeni tilos.

A munkavállaló a hegesztés alatt köteles a technológiai előírásokat és a biztonságtechnikai szabályokat betartani és a munkafolyamatot figyelemmel kísérni.

A munka befejezésekor a berendezéseket olyan állapotban kell hagyni, hogy azok ne lehessenek baleset okozói.

2. Általános szervezési követelmények

A 2 m szintkülönbség felett végzett hegesztési munkák alatti területet el kell határolni, és a veszélyre figyelmeztető táblákat is el kell helyezni.

A levegőben 5 m-nél magasabbra vezetett hegesztőtömlőt tehermentesítő kötéllel kell ellátni. Az 5 m-nél magasabbra vezetéssel a hegesztőtömlőt nem szabad húzásnak kitenni.

A hegesztő szerszámok, tartozékok és anyagok tárolására zárható és szellőztethető helyiséget vagy szekrényt (ládát) kell biztosítani.

A hegesztett, izzó, fekete-meleg munkadarabot csak az erre kijelölt helyen szabad tárolni és figyelmeztető táblával kell ellátni.

Több munkahelyen, illetve tárgyon egy időben végzett villamos ívhegesztés esetén biztosítani kell, hogy az egyidejűleg megérintheső felületek között a vonatkozó szabvány szerint veszélyes feszültségkülönbség ne alakulhasson ki, a munkahelyeket egyen potenciálra kell hozni.

Gázhegesztés és lángvágás

Gázpalackok használatára vonatkozó munkabiztonsági követelmények:

A vonatkozóan jogszabályok:

143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról;

35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról;

Az általános szabályok betartása mellett külön figyelmet érdemelnek az oxigén- és disszugáz palackokra vonatkozó előírások. A **tárolással kapcsolatos szabály**, hogy csak az egynemű gázok palackjait szabad együtt tárolni. A palackok időszakos hatósági ellenőrzése 5 évenként esedékes.

A hegesztő felszerelésekre vonatkozó munkabiztonsági követelmények.

- A **nyomásszabályozót** a használatbavétel előtt ellenőrizni kell. A nyomáscsökkentő csak szabványos nyomásmérővel üzemeltethető.
- **Új tömlőt** használatbavétel előtt ki kell fűvatni, lehetőleg semleges gázzal, de minden munkakezdés előtt is a gumitömlőt át kell fűvatni
- Időszakos felülvizsgálat alkalmával az egész **tömlőrendszer** szivárgásmentességét kell ellenőrizni
- A **hegesztő- és vágópisztolyt** minden felszerelés előtt ellenőrizni kell. Csak kifogástalan, üzembiztos eszköz használható. Tilos a hegesztő- és vágópisztolyt a gázpalackra felakasztani! Ezen ok miatt a telepített munkahelyen a hegesztő- és vágópisztoly tartó használata kötelező.
- A gázforrás és a hegesztőpisztoly közé **biztonsági szerelvények** beépítése szükséges, mint például a lángvisszacsapás-, visszaégés-, visszaáramlás gátlók, stb..

Villamos ívhegesztések

Villamos hegesztési munkákat csak sértetlen, a hálózati tápellátáshoz szabályszerűen csatlakoztatott hegesztő berendezéssel és eszközökkel szabad végezni.

Munkát átnedvesedett ruhában vagy nedves kesztyűben vagy vízzel érintkezve végezni tilos! A hegesztő közelében lévő, általa elérhető feszültség alatti részeket, épület- és szerkezeti elemeket szigetelni kell.

Bevont elektródás kézi ívhegesztés

a. Ívhegesztő áramforrásra vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- **Alapvető követelmény**, hogy meghibásodása esetén is biztonságosan védett legyenek a közvetlen érintéssel szemben, és megfelelő érintésvédelem, valamint a hegesztő áramkörnek a tápáramköröktől és a védőföldeléstől való elszigetelése révén közvetett érintéssel (meghibásodás miatti áramütéssel) szemben.
- Autótranszformátorokat és nem hegesztő áramforrásokat hegesztés céljára **tilos felhasználni!**
- Áramforrásra rögzítetten bekötött hálózati csatlakozó vezeték hossza maximálisan 5m lehet.
- Az áramforrást a hálózatról csak terheletlen állapotban szabad leválasztani.
- Fokozottan áramütés veszélyes környezetben végzett ívhegesztéshez (pl. tartályok belsejében) biztonsági áramforrást kell használni,

b. Munkakábelre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

A munkakábel szabványos minőségű és kivitelű, sűrű textilbeszövésű, kétrétegű gumiszigeteléssel ellátott réz, vagy alumínium kábel. Sérült munkakábelt használni tilos! A sérült munkakábel csak úgy javítható, hogy a javítás után a szigetelés megfeleltetése bizonyítottan az eredetivel egyenértékű legyen, de még ilyen javítás sem engedélyezett az elektródafogótól 3 m távolságon belül.

Munka közben a kábelt védeni kell a mechanikai sérülésektől, és biztosítani kell, hogy a kábel más áramvezető tárgyakkal ne érintkezessen.

c. Testkábelre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

A testkábel keresztmetszete feleljen meg az alkalmazható maximális hegesztő áramerősségnek. A testkábelt közvetlenül a hegesztendő munkadarabon kell biztonságosan rögzíteni. Erre a célra csak a csavaros, rugós és egyéb mechanikus rögzítők felelnek meg. Mágneses rögzítés csak hegesztés irányító engedélyével alkalmazható. A munka megkezdése előtt minden esetben meg kell győződni arról, hogy a testkábel csatlakozási felületének fémtisztaságáról.

d. Elektródafogókra vonatkozó munkabiztonsági követelmények

Az elektródafogónak biztosítani kell a jó áramcsatlakozást és az elektróda stabil megfogását. Sérült, összeégett elektródafogó használata tilos. A túlzottan felmelegedett elektródafogót vízbemártással hűteni tilos, helyette munkaszünetet kell tartani. Munkaszünet esetén az elektródafogó energiaellátását meg kell szüntetni, az áramforrást le kell kapcsolni.

Az elektródafogónak biztosítani kell a jó áramcsatlakozást és az elektróda stabil megfogását. Sérült, összeégett elektródafogó használata tilos. A túlzottan felmelegedett elektródafogót vízbemártással hűteni tilos, helyette munkaszünetet kell tartani. Munkaszünet esetén az elektródafogó energiaellátását meg kell szüntetni, az áramforrást le kell kapcsolni.

Önellenőrző kérdések

(Bevont elektródás kézi ívhegesztés munkabiztonsága)

1. Soroljon fel néhány fontos, az ívhegesztő áramforrásra vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

Ívhegesztő áramforrásra vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- **Alapvető követelmény**, hogy meghibásodása esetén is biztonságosan védett legyenek a közvetlen érintéssel szemben, és megfelelő érintésvédelem, valamint a hegesztő áramkörnek a tápáramköröktől és a védőföldeléstől való elszigetelése révén közvetett érintéssel (meghibásodás miatti áramütéssel) szemben.
- Autótranszformátorokat és nem hegesztő áramforrásokat hegesztés céljára **tilos felhasználni!**
- Áramforrásra rögzítetten bekötött hálózati csatlakozó vezeték hossza maximálisan 5m lehet.
- Az áramforrást a hálózatról csak terheletlen állapotban szabad leválasztani.
- Fokozottan áramütés veszélyes környezetben végzett ívhegesztéshez (pl. tartályok belsejében) biztonsági áramforrást kell használni,

2. Soroljon fel néhány fontos, munkakábelre vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

Munkakábelre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A munkakábel szabványos minőségű és kiviteli, sűrű textilbeszövésű, kétrétegű gumiszigeteléssel ellátott réz, vagy alumínium kábel. Sérült munkakábelt használni tilos! A sérült munkakábel csak úgy javítható, hogy a javítás után a szigetelés megfelelősége bizonyítottan az eredetivel egyenértékű legyen, de még ilyen javítás sem engedélyezett az elektródafogótól 3 m távolságon belül.
- Munka közben a kábelt védeni kell a mechanikai sérülésektől, és biztosítani kell, hogy a kábel más áramvezető tárgyakkal ne érintkezessen.

3. Soroljon fel néhány fontos, testkábelre vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

Testkábelre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A testkábel keresztmetszete feleljen meg az alkalmazható maximális hegesztő áramerősségnek.
- A testkábelt közvetlenül a hegesztendő munkadarabon kell biztonságosan rögzíteni. Erre a célra csak a csavaros, rugós és egyéb mechanikus rögzítők felelnek meg.
- Mágneses rögzítés csak hegesztés irányító engedélyével alkalmazható.
- A munka megkezdése előtt minden esetben meg kell győződni arról, hogy a testkábel csatlakozási felületének fémtiszta állapotáról.

4. Soroljon fel néhány fontos, az elektródafogókra vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

Elektródafogókra vonatkozó munkabiztonsági követelmények

Az elektródafogónak biztosítani kell a jó áramcsatlakozást és az elektróda stabil megfogását. Sérült, összeeggett elektródafogó használata tilos. A túlzottan felmelegedett elektródafogó

gót vízbemártással hűteni tilos, helyette munkaszünetet kell tartani. Munkaszünet esetén az elektroda fogó energiaellátását meg kell szüntetni, az áramforrást le kell kapcsolni.

Védőgázos ívhegesztő eljárások

a. Argon védőgázos, wolfram elektródás ívhegesztés (AWI)

Az AWI hegesztés bizonyos technológiai elemei megegyeznek a gázhegesztéssel és a villamos ívhegesztéssel

- **Áramforrásra vonatkozó többlet munkabiztonsági követelmények**

Az üresjáratú áramütés ellen a pisztolyba beépített biztonsági kapcsoló véd. Működtetésével a hegesztési szünetben a pisztolyról a hegesztő főáramkör lekapcsolható. Hibátlan működése elsőrendű követelmény.

Munka közben a vízhűtés jelenléte – amely feladata a pisztoly túlmelegedése elleni védelem – és a nagyfrekvenciás stabilizátor segédárama jelent áramütés veszélyt, ezért sérült szigetelésű pisztollyal dolgozni tilos!

- **Egyéb munkabiztonsági követelmények**

Huzalcserét, illetőleg a hegesztőhuzal befűzését csak az áramkör feszültségmentes állapotában szabad végezni.

A huzaltekeres huzaldobra helyezése és a huzal befűzése a hegesztőfejbe hegesztőkesztyű nélkül tilos!

Fedőpor nélkül a hegesztő áramkört bekapcsolni tilos!

A hegesztés során el nem használt fedőport a varratról porzás mentesen (pl. szívófejjel) kell eltávolítani. Nedves fedőpor használata tilos!

A salak eltávolítását védőszemüvegben vagy plexi arcvédő használatával kell végezni.

Önellenőrző kérdések

(Védőgázos ívhegesztő eljárások munkabiztonsága)

1. **Soroljon fel néhány fontos, a védőgázos ívhegesztő eljárások során használt áramforrásra vonatkozó többlet munkabiztonsági követelményt?**

Válasz:

Áramforrásra vonatkozó többlet munkabiztonsági követelmények

- Az üresjáratú áramütés ellen a pisztolyba beépített biztonsági kapcsoló véd. Működtetésével a hegesztési szünetben a pisztolyról a hegesztő főáramkör lekapcsolható. Hibátlan működése elsőrendű követelmény.
- Munka közben a vízhűtés jelenléte – amely feladata a pisztoly túlmelegedése elleni védelem – és a nagyfrekvenciás stabilizátor segédárama jelent áramütés veszélyt, ezért sérült szigetelésű pisztollyal dolgozni tilos!

2. **Soroljon fel néhány fontos, a védőgázos ívhegesztő eljárásokhoz kapcsolódó egyéb munkabiztonsági követelményt?**

Válasz:

Egyéb munkabiztonsági követelmények

- Huzalcserét, illetőleg a hegesztőhuzal befűzését csak az áramkör feszültségmentes állapotában szabad végezni.
- A huzaltekercs huzaldobra helyezése és a huzal befűzése a hegesztőfejbe hegesztőkesztyű nélkül tilos!
- Fedőpor nélkül a hegesztő áramkört bekapcsolni tilos!
- A hegesztés során el nem használódott fedőport a varratról porzás mentesen (pl. szívófejjel) kell eltávolítani. Nedves fedőpor használata tilos!
- A salak eltávolítását védőszemüvegben vagy plexi arcvédő használatával kell végezni.

Ellenállás-hegesztés

Ennél az eljárásnál nagyteljesítményű, különleges villamos berendezéseket használnak, amelyek az áramellátást 230/400 V névleges feszültségű hálózatról kapják.

- **Áramforrásra vonatkozó általános munkabiztonsági követelmények**

Az áramforrást zárható, vagy reteszelt burkolat alá kell helyezni.

Szigorúan kell ügyelni arra, hogy a transzformátor fokozatkapcsolása csak a főkapcsoló kikapcsolt állapotában legyen elvégezhető.

Az elektródákat sokszor vízzel hűtik, ezért ügyelni kell arra, hogy a vizet szállító tömlőből víz ne kerülhessen a transzformátorba. Túlmelegedett vagy elégett kábelt javítani nem szabad, hanem ki kell cserélni.

Önellenőrző kérdések (Ellenállás-hegesztés munkabiztonsága)

1. Soroljon fel néhány fontos, az ellenállás-hegesztés során használt áramforrásra vonatkozó általános munkabiztonsági követelményt?

Válasz:

Áramforrásra vonatkozó általános munkabiztonsági követelmények

- Az áramforrást zárható, vagy reteszelt burkolat alá kell helyezni.
- Szigorúan kell ügyelni arra, hogy a transzformátor fokozatkapcsolása csak a főkapcsoló kikapcsolt állapotában legyen elvégezhető.
- Az elektródákat sokszor vízzel hűtik, ezért ügyelni kell arra, hogy a vizet szállító tömlőből víz ne kerülhessen a transzformátorba. Túlmelegedett vagy elégett kábelt javítani nem szabad, hanem ki kell cserélni.

Tompahegesztés

A tompahegesztésnek két fontosabb változata:

- leolvasztó tompahegesztés,
- zömítő tompahegesztés.

A két eljárás elrendezése megegyezik, csupán a folyamatban van a különbség.

Leolvasztó- és zömítő tomphaegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A tomphaegesztő gépnél a munkadarab befogása hirtelen működő, nagy erőt kifejtő pneumatikus, vagy hidraulikus pofákkal történik. Figyelmetlen munkavégzés súlyos, vagy csonkulásos kézsérüléshez is vezethet.
- A tomphaegesztő gép befogó pofái közé benyúlni tilos!
- A mechanikus vezérlésű tomphaegesztő gép vezértárcsáinak cseréjét csak a gép kikapcsolt állapotában szabad elvégezni.
- A leolvasztó tomphaegesztésnél a munkateret reteszelt burkolattal kell ellátni. A nagyméretű vagy a munkateret határoló burkolattal fel nem szerelt leolvasztó-tomphaegesztő gép köré nem éghető anyagú határoló ernyőket kell elhelyezni.
- Lábbal működtetett indítókapcsolót csak akkor szabad használni, ha az, akaratlan működtetés ellen védett.
- A tomphaegesztésnél a hő a hegesztés helyéről gyorsan elvezetődik, így a távolabbi részek is felmelegednek, azaz fekete meleg lesz, amelynek hőfoka 500-600 0C. Ezen ok miatt a hegesztőgépből kivett darabokat külön, elkerített helyen kell tárolni, táblával, vagy felirattal jelölni kell, hogy az ott lévő tárgyak melegnek.

Önellenőrző kérdések

(Leolvasztó- és zömítő tomphaegesztés munkabiztonsága)

1. **Milyen munkabiztonsági követelményeket tud említeni, a leolvasztó- és zömítő tomphaegesztésre vonatkozóan?**

Válasz:

- A tomphaegesztő gépnél a munkadarab befogása hirtelen működő, nagy erőt kifejtő pneumatikus, vagy hidraulikus pofákkal történik. Figyelmetlen munkavégzés súlyos, vagy csonkulásos kézsérüléshez is vezethet.
- A tomphaegesztő gép befogó pofái közé benyúlni tilos!
- A mechanikus vezérlésű tomphaegesztő gép vezértárcsáinak cseréjét csak a gép kikapcsolt állapotában szabad elvégezni.
- A leolvasztó tomphaegesztésnél a munkateret reteszelt burkolattal kell ellátni. A nagyméretű vagy a munkateret határoló burkolattal fel nem szerelt leolvasztó-tomphaegesztő gép köré nem éghető anyagú határoló ernyőket kell elhelyezni.
- Lábbal működtetett indítókapcsolót csak akkor szabad használni, ha az, akaratlan működtetés ellen védett.
- A tomphaegesztésnél a hő a hegesztés helyéről gyorsan elvezetődik, így a távolabbi részek is felmelegednek, azaz fekete meleg lesz, amelynek hőfoka 500-600 0C. Ezen ok miatt a hegesztőgépből kivett darabokat külön, elkerített helyen kell tárolni, táblával, vagy felirattal jelölni kell, hogy az ott lévő tárgyak melegnek.

Ponthegesztés

- A ponthegesztő elektródák után szabályozását csak a gép kikapcsolt állapotában szabad elvégezni.
- A sajtoló nyomást létrehozó hidraulikus, pneumatikus henger tömítettségét, a csatlakozó tömlők épségét, a csatlakozások szivárgásmentességét időszakosan ellenőrizni kell. A sérült tömlőt ki kell cserélni.
- A kézi ponthegesztő gép áramellátó kábelének épségét, szigetelését fokozottan ellenőrizni kell.
- Törött vezetékszálú vagy sérült szigetelésű kábelt haladéktalanul ki kell cserélni.
- Nagyméretű darabok hegesztésénél megfelelő alátámasztásról kell gondoskodni. A ponthegesztő fogót megfelelően felfüggesztve és kiegyensúlyozva szabad használni.

Önellenőrző kérdések (Ponthegesztés munkabiztonsága)

1. Milyen munkabiztonsági követelményeket tud említeni, a ponthegesztésre vonatkozóan?

Válasz:

- A ponthegesztő elektródák után szabályozását csak a gép kikapcsolt állapotában szabad elvégezni.
- A sajtoló nyomást létrehozó hidraulikus, pneumatikus henger tömítettségét, a csatlakozó tömlők épségét, a csatlakozások szivárgásmentességét időszakosan ellenőrizni kell. A sérült tömlőt ki kell cserélni.
- A kézi ponthegesztő gép áramellátó kábelének épségét, szigetelését fokozottan ellenőrizni kell.
- Törött vezetékszálú vagy sérült szigetelésű kábelt haladéktalanul ki kell cserélni.
- Nagyméretű darabok hegesztésénél megfelelő alátámasztásról kell gondoskodni. A ponthegesztő fogót megfelelően felfüggesztve és kiegyensúlyozva szabad használni.

Vonalhegesztés

Vonalhegesztő tárcsa üzem közbeni sorjázását, illetve szabályozását kézben tartott szerszámmal végezni tilos!

Különleges hegesztési eljárások

Termithegesztés

Termithegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A hegesztéshez szükséges porok tárolását, szállítását és felhasználását csak az anyagot előállító használati utasítása és a vonatkozó technológiai utasítás szerint szabad végezni.
- A hegesztőport és a gyújtáshoz használt anyagokat egymástól elkülönítve kell tárolni.
- A hegesztő munkát csak száraz porral, eszközzel, illetve formával, fedéllel stb. szabad megkezdni.
- A gyújtózsínort vagy a gyújtáshoz használt egyéb eszközt csak közvetlenül a begyújtás előtt szabad a keverékbe behelyezni. A begyújtáshoz használt gyújtózsínor hossza csak a technológiai utasításban előírt értékű lehet.
- A begyújtás, illetőleg a csapolás megkezdése előtt a hegesztés 2 m-es körzetében nem tartózkodhat személy, illetve nem lehet gyúlékony, tűzveszélyes anyag.
- A hegesztési helyet nem éghető anyagú, árnyékoló paravánnal kell körülvenni.
- Sikertelen gyújtási kísérlet esetén csak a technológiai utasításban előírt biztonsági idő letelte után szabad az újragyújtást megkezdni.
- Termittűzet vízzel oltani tilos!
- Termithegesztést egyedül végezni tilos!

Elektronsugaras hegesztés

Elektronsugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- Az elektronsugárnak a munkadarabbal való találkozásakor röntgensugárzás is keletkezik, amely az egészségre ártalmas. Ez a röntgenhatás a nagy gyorsítófeszültségeknél veszélyes is lehet. Ennek megelőzése érdekében az elektronsugaras berendezéseknél megfelelő sugárvédelemről kell gondoskodni. A kezelő személyzetet, sugárzást mérő doziméterekkel kell ellátni, amelyeket a berendezés kezelői kötelesek használni és azt az egészségügyi előírásoknak megfelelően ellenőrizni is kell.
- Az elektronsugaras berendezések üzemeltetési környezetében figyelmeztető táblákat, ill. figyelmeztető fényjelzéseket kell elhelyezni.
- Ha a sugárterhelés meghaladja a megengedett értéket, a berendezést azonnal ki kell kapcsolni.

Lézersugaras hegesztés

Lézersugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- Az ipari lézerberendezés veszélyt jelenthet a berendezést kezelő vagy közelében tartózkodó emberre, mert:
 - a lézersugarat előállító berendezés áramellátása 400 V,
 - a gerjesztő kör feszültsége 20-30 kV,
 - a lézersugár közvetlenül, vagy a munkadarab felületéről visszaverődve elérheti az emberi test egyes részeit.
- A hegesztőgép kezelő köteles a szem védelmére a lézersugár káros hatása ellen védő, különleges üvegből készített, minősített védőszemüveget használni, amely megfelel a berendezés osztályba sorolásának.

- Ha a gyártó cég a gépkönyvben felhívja a figyelmet a sugárveszélyre, akkor a kezelő köteles sugárvédelmi filmjelvényt használni.

Plazmaív-hegesztés

Plazmaív-hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A plazmatechnológiánál használt áramforrás közvetlen érintési veszélyt jelent.
- A külső ívű pisztolynál a nagy munkafeszültség miatt a munkadarab megérintése is veszélyes lehet.
- A biztonság érdekében áramütési veszély ellen másodlagos védelmet (szigetelő pódium, alátét stb.) is alkalmazni kell.
- Szigetelő képességű védőkesztyű nélkül dolgozni tilos!
- Az elektródák cseréjét, az egyenirányítón vagy a vezérlőkészüléken történő bármiféle szerelést csak a gép kikapcsolt, feszültségmentes állapotában, a gyártó vállalat kezelési és karbantartási utasítása alapján, csak erre a feladatra kioktatott és megbízott karbantartó szakember végezheti.
- Sérült plazmapisztoly használata életveszélyes!
- Bármilyen javítást csak szakképzett és ezzel a feladattal megbízott személy végezhet.

Önellenőrző kérdések (Hegesztési eljárások munkabiztonsága)

1. Melyek a hegesztési tevékenységet végző személyre ható legfőbb veszélyek?

Válasz:

A hegesztési tevékenységet végző személyre ható **legfőbb veszélyek** a következők:

- tűz- és robbanásveszély: palackban tárolt gázok, robbanókeverékek kialakulásának lehetősége, nyílt láng,
- ártalmas sugárzások: elektromágneses sugárzások, egyéb nagyenergiájú sugárzások,
- káros élettani hatások: áramütés, hőterhelés, fizikai terhelés, fémgözzök keletkezése, füst-, por-, gázképződés, zajártalom,
- fulladásveszély: oxigénelvonás, levegő kiszorítás, CO, CO₂ keletkezése,
- egyéb veszélyek: égési sérülések, mechanikai sérülések.

A veszélyeztetésnél figyelembe kell venni azt is, hogy az nemcsak a hegesztést végző munkavállalóra hat, hanem a hatókörben levő más személyekre is.

2. Sorolja fel a hegesztés főbb személyi feltételeit!

Válasz:

A hegesztés személyi feltételei

A hegesztés megfelelő szakmai felkészültséget, tűzvédelmi ismereteket és egészségügyi követelményeket is magába foglaló tevékenység. Ebből adódóan a munkavégzésben résztvevő személyeknek meghatározott feltételeknek kell megfelelniük.

3. Milyen főbb szakmai követelményeknek kell megfelelniük, a hegesztést végző személyeknek?

Válasz:

Főbb szakmai követelmények

- Szakirányú képesítés, amely magába foglalja az államilag elismert hegesztői képesítést és a tűzvédelmi szakvizsgát.
- Ezen felül a különlegesen veszélyes körülmények között végzendő hegesztési munkák esetében a hegesztő munkák felügyeletére jogosult személytől oktatásban részesült a munka általánosságától eltérő sajátos feltételekből és bizonyította felkészültségét, melyet az oktatást végző személy ellenőrzött.
- A gázellátó rendszerek (gázfejlesztők, gázpalackok) kezeléséből vizsgázott.

4. Milyen etikai követelménynek kell megfelelniük, a hegesztést végző személyeknek?

Válasz:

Etikai alkalmasság

A munkavállaló hegesztő megbízhatósága. Ugyanis abban az esetben, ha a hegesztő eltér az előírt technológiától, az varrathibát eredményezhet, amely egyes esetekben csak roncsolásmentes vizsgálattal mutatható ki.

A fel nem tárt hiba következtében súlyos baleset is bekövetkezhet.

5. Sorolja fel a hegesztőmunkahelyek kialakítása vonatkozó általános munkabiztonsági követelményeket, tárgyi feltételeket!

Válasz:

Hegesztőmunkahelyek kialakításának általános feltételei

Olyan hegesztőmunkahelyet, amely 1,0-nél nagyobb relatív sűrűségű éghető gázt felhasznál fel, a környező talajszint alatt (alagsor, pince stb.) tilos létesíteni!

Nyíltívű hegesztőmunkahelyet, a káros fénysugárzást át nem eresztő és azt elnyelő, nem éghető, illetve égéskésleltető anyagú, rögzíthető térelválasztóval kell elhatárolni a környezettől a környezetben tartózkodó személyek védelme érdekében. A térelválasztó alsó éle és a padozat között legalább 150 mm-es légrés, a térelválasztó magassága a padló szinttől számítva legalább 1800 mm legyen.

Hegesztőmunkahelyek területigénye

A telepített hegesztőmunkahely alapterülete legalább 4 m², padozata csúszásmentes és nem éghető anyagú, felülete egyenletes legyen.

Hegesztőmunkahelyek fűtése, szellőztetése

A hegesztés során keletkezett jelentős mennyiségű hő egy része a környezetbe megy át, amely miatt a levegő elég gyorsan felmelegszik, amely kifáradást, rosszulletet is okozhat.

Célszerű hőmérséklet a telepített munkahelyeken történő hegesztésnél a 15-18°C, finomforrasztásnál pedig a 18-20°C.

A hegesztőanyagok felhasználása során képződő füst és gázemisszió megítéléséhez az adott anyagra vonatkozó Biztonsági Adatlapot kell alapul venni.

A hegesztőmunkahelyeken jelentős mennyiségű friss levegőre van szükség. Abban az esetben, ha a megfelelő légcsera nem biztosított, akkor helyi elszívást kell kialakítani.

Az 1,0-nél kisebb relatív sűrűségű gáz használata esetén felső elvezetésű szellőztetésről, viszont az 1,0-nél nagyobb relatív sűrűségű gáz használata esetén alsó elvezetésű szellőztetésről kell gondoskodni.

Hegesztőmunkahelyek megvilágítása

A hegesztőmunkahelyek mesterséges megvilágítása feleljen meg a végzett munka minőségéhez szükségesnek, amely átlagos hegesztésnél 300 lux, finomhegesztésnél és forrasztásnál 400 lux legyen.

6. Foglalja össze, a hegesztéshez használt berendezések, eszközök, biztonsági szerelvények veszélyes munkaeszközök ellenőrzések gyakoriságát!

Válasz:

Az ellenőrzések gyakoriságát – ha a gyártó ettől eltérően nem rendelkezik – az alábbi táblázat tartalmazza.

Gázhegesztés		Ívhegesztés	
<i>Gázhegesztő készülék:</i>		<i>Hegesztő- és vágópisztoly:</i>	
Pisztoly, égő	1/4 év	TIG-égő	1 év
Gumitömlő	1/4 év	Plazmaégő (gépi)	1 év
Biztonsági szerelvény	1/4 év	Plazmaégő (kézi)	1/2 év
Palack- és vezetéki nyomáscsökkentő	1/4 év	Palack- és vezetéki nyomáscsökkentő	1 év
<i>Gázellátó rendszer:</i>		<i>Áramforrások:</i>	
Palacktelep, palackköteg és készülékei	1 év	Forgógépes átalakító	2 év
Acetilénfejlesztő	1 év	Transzformátor	1 év
		Egyenirányító	1 év
<i>Ellátó vezetékek:</i>		<i>Áramelosztó rendszerek:</i>	
Ellátó vezetékek tömörségi vizsgálata	1 év	Kiépített (telepített) hegesztőáram-vezető (test) rendszer	1 év
Ellátó vezetékek szerkezeti vizsgálata	3 év	Több munkahelyes hegesztőgép hegesztőáram elosztó rendszere	1 év

7. Szükség van-e munkavédelmi üzembehelyezésre telepített, illetve nem telepített hegesztőmunkahelyen?

Válasz:

Üzembe helyezés csak a **telepített hegesztőmunkahelyen** szükséges, azaz telepített hegesztőmunkahelyen munka csak munkavédelmi üzembe helyezés után végezhető.

Nem telepített hegesztőmunkahelyen, helyiségben vagy szabadtéren hegesztési munkát csak a munkavégzésért felelős vezetőnek az előzetesen írásban meghatározott feltételei alapján szabad végezni.

8. Ki végezheti a hegesztő berendezés karbantartását, javítását?

Válasz:

A hegesztő berendezés karbantartását, javítását csak szakirányú szakismerettel rendelkező és ezzel megbízott személy végezheti a gyártó által kiadott kezelési utasítás alapján.

A hegesztő berendezés és biztonsági szerelvény karbantartási javítási, munkái után a berendezés karbantartását, javítását végzőnek nyilatkoznia kell az újbóli megfelelőségről.

9. Soroljon fel néhány, a hegesztést végző munkavállalóra ható általános veszélyeztetést, és azok megelőzési lehetőségét!

Válasz:

A test védelme védőruhákkal

A hegesztők által használt védőruhának szabad mozgást, de ezzel egyidejűleg megfelelő szigetelést is kell biztosítani a szikrákból, a hegesztés során jelentkező fröcskölésből származó égés, illetve a sugárzás ellen. Tűzállósága miatt a gyapjú alapanyagú védőruha ajánlott a szintetikus vagy a pamut alapanyagúval szemben. Lángálló kesztyűt kell viselni a kéz, égéstől, vágástól vagy megkarcolástól való védelmére.

Szem védelme védőszemüveggel

Védni kell a szemet a hegesztés során fellépő sugárzásoktól. A sisak jellegű, és a kézben tartandó arcvédő pajzsok adják a szem és az arc legteljesebb védelmét.

Gázpalackok védelme

A gázpalackok különösen robbanásveszélyesek, ezért kiemelt figyelmet kell fordítani a tárolásukra és használatukra.

Füst-, por-, gázképződés hatása elleni védelem

A hegesztés során képződő füst és gőz, fémből és a szigetelőanyagból származó, szilárd részecskéket is tartalmaz. A hatás időtartamától függően bekövetkezhet a szem és a bőr égése, szédülés, hányás, akár láz is jelentkezhet.

Az ívhegesztés során használt védőgázok ugyan nem toxikusak, de kiszoríthatják az oxigént a légtérből, ezzel szédülést, eszméletvesztést és halált okozhatnak.

A füst, a gőz, a por és a gázok okozta kockázat csökkentésének egyik egyszerű módja, ha a hegesztést végző távol tartja a fejét a füstcsóvától. Ajánlatos továbbá mechanikus szellőzést vagy helyi elszívást alkalmazni az elvezetésükre.

10. Veszélyes helyzetekben végzett hegesztési munka során, milyen védőruházatot kell még viselni?

Válasz:

Veszélyes helyzetekben végzett munka során a következő védőruházatot kell még viselni: lángálló ruházat, kötény, lábszárvédő, bőr karvédő, vállvédő, sapka, illetve sisak.

11. Melyek a hegesztési munkavégzésre vonatkozó általános magatartási szabályok?

Válasz:

Általános magatartási szabályok

- A munkavállaló köteles a munkahely, a munkaeszközök, az egyéni védőeszközök állapotát, használhatóságát ellenőrizni.
- Köteles elvégezni azokat az ellenőrzéseket is, amelyeket a hegesztőgépek, berendezések kezelési utasításai a munka megkezdése előtti állapotra előírnak. Abban az esetben, ha az ellenőrzés során a hegesztő bármilyen hibát vagy rendellenességet talál, a munkát megkezdeni tilos.
- A munkavállaló a hegesztés alatt köteles a technológiai előírásokat és a biztonságtechnikai szabályokat betartani és a munkafolyamatot figyelemmel kísérni.
- A munka befejezésekor a berendezéseket olyan állapotban kell hagyni, hogy azok ne lehessenek baleset okozói.

12. Melyek a hegesztési munkavégzésre vonatkozó általános szervezési követelmények?

Válasz:

Általános szervezési követelmények

- A 2 m szintkülönbség felett végzett hegesztési munkák alatti területet el kell határolni, és a veszélyre figyelmeztető táblákat is el kell helyezni.
- A levegőben 5 m-nél magasabbra vezetett hegesztőtömlőt tehermentesítő kötéllel kell ellátni. Az 5 m-nél magasabbra vezetéssel a hegesztőtömlőt nem szabad húzásnak kiténni.
- A hegesztő szerszámok, tartozékok és anyagok tárolására zárható és szellőztethető helyiséget vagy szekrényt (ládát) kell biztosítani.
- A hegesztett, izzó, fekete-meleg munkadarabot csak az erre kijelölt helyen szabad tárolni és figyelmeztető táblával kell ellátni.
- Több munkahelyen, illetve tárgyon egy időben végzett villamos ívhegesztés esetén biztosítani kell, hogy az egyidejűleg megérintheső felületek között a vonatkozó szabvány szerint veszélyes feszültségkülönbség ne alakulhasson ki, a munkahelyeket egyen potenciálra kell hozni.

13. Soroljon fel néhány, a gázpalackok használatára vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

Gázpalackok használatára vonatkozó munkabiztonsági követelmények:

A vonatkozóan jogszabályok:

- 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról;
- 35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról;
- Az általános szabályok betartása mellett külön figyelmet érdemelnek az oxigén- és diszszugáz palackokra vonatkozó előírások. A **tárolással kapcsolatos szabály**, hogy csak az egynemű gázok palackjait szabad együtt tárolni. A palackok időszakos hatósági ellenőrzése 5 évenként esedékes.

14. Soroljon fel néhány, a hegesztő felszerelésekre vonatkozó munkabiztonsági követelményt!

Válasz:

A hegesztő felszerelésekre vonatkozó munkabiztonsági követelmények.

- A **nyomásszabályozót** a használatbavétel előtt ellenőrizni kell. A nyomáscsökkentő csak szabványos nyomásmérővel üzemeltethető.
- **Új tömlőt** használatbavétel előtt ki kell fűvatni, lehetőleg semleges gázzal, de minden munkakezdés előtt is a gumitömlőt át kell fűvatni
- Időszakos felülvizsgálat alkalmával az egész **tömlőrendszer** szivárgásmentességét kell ellenőrizni
- A **hegesztő- és vágópisztolyt** minden felszerelés előtt ellenőrizni kell. Csak kifogástalan, üzembiztos eszköz használható. Tilos a hegesztő- és vágópisztolyt a gázpalackra felakasztani! Ezen ok miatt a telepített munkahelyen a hegesztő- és vágópisztoly tartó használata kötelező.
- A gázforrás és a hegesztőpisztoly közé **biztonsági szerelvények** beépítése szükséges, mint például a lángvisszacsapás-, visszaégés-, visszaáramlás gátlók, stb..

Önellenőrző kérdések (Különleges hegesztési eljárások munkabiztonsága)

1. Milyen munkabiztonsági követelményeket tud említeni, a termithegesztésre vonatkozóan?

Válasz:

Termithegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A hegesztéshez szükséges porok tárolását, szállítását és felhasználását csak az anyagot előállító használati utasítása és a vonatkozó technológiai utasítás szerint szabad végezni.
- A hegesztőport és a gyújtáshoz használt anyagokat egymástól elkülönítve kell tárolni.
- A hegesztő munkát csak száraz porral, eszközzel, illetve formával, fedéllel stb. szabad megkezdeni.
- A gyújtózsínort vagy a gyújtáshoz használt egyéb eszközt csak közvetlenül a begyújtás előtt szabad a keverékbe behelyezni. A begyújtáshoz használt gyújtózsínor hossza csak a technológiai utasításban előírt értékű lehet.
- A begyújtás, illetőleg a csapolás megkezdése előtt a hegesztés 2 m-es körzetében nem tartózkodhat személy, illetve nem lehet gyúlékony, tűzveszélyes anyag.

- A hegesztési helyet nem éghető anyagú, árnyékoló paravánnal kell körülvenni.
- Sikertelen gyújtási kísérlet esetén csak a technológiai utasításban előírt biztonsági idő letelte után szabad az újragyújtást megkezdeni.
- Termittüzet vízzel oltani tilos!
- Termithegesztést egyedül végezni tilos!

2. Soroljon fel néhányat, az elektronsugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények közül!

Válasz:

Elektronsugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- Az elektronsugárnak a munkadarabbal való találkozásakor röntgensugárzás is keletkezik, amely az egészségre ártalmas. Ez a röntgenhatás a nagy gyorsítófeszültségeknél veszélyes is lehet. Ennek megelőzése érdekében az elektronsugaras berendezéseknél megfelelő sugárvédelemről kell gondoskodni. A kezelő személyzetet, sugárzást mérő doziméterekkel kell ellátni, amelyeket a berendezés kezelői kötelesek használni és azt az egészségügyi előírásoknak megfelelően ellenőrizni is kell.
- Az elektronsugaras berendezések üzemeltetési környezetében figyelmeztető táblákat, ill. figyelmeztető fényjelzéseket kell elhelyezni.
- Ha a sugárterhelés meghaladja a megengedett értéket, a berendezést azonnal ki kell kapcsolni.

3. Soroljon fel néhányat, a lézersugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények közül!

Válasz:

Lézersugaras hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- Az ipari lézerberendezés veszélyt jelenthet a berendezést kezelő vagy közelében tartózkodó emberre, mert:
 - a lézersugarat előállító berendezés áramellátása 400 V,
 - a gerjesztő kör feszültsége 20-30 kV,
 - a lézersugár közvetlenül, vagy a munkadarab felületéről visszaverődve elérheti az emberi test egyes részeit.
- A hegesztőgép kezelő köteles a szem védelmére a lézersugár káros hatása ellen védő, különleges üvegből készített, minősített védőszemüveget használni, amely megfelel a berendezés osztályba sorolásának.
- Ha a gyártó cég a gépkönyvben felhívja a figyelmet a sugárveszélyre, akkor a kezelő köteles sugárvédelmi filmjelvényt használni.

4. Soroljon fel néhányat, a plazmaív-hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények közül!

Válasz:

Plazmaív-hegesztésre vonatkozó munkabiztonsági követelmények

- A plazmatechnológiánál használt áramforrás közvetlen érintési veszélyt jelent.
- A külső íví pisztolynál a nagy munkafeszültség miatt a munkadarab megérintése is veszélyes lehet.

- A biztonság érdekében áramütési veszély ellen másodlagos védelmet (szigetelő pódium, alátét stb.) is alkalmazni kell.
- Szigetelő képességű védőkesztyű nélkül dolgozni tilos!
- Az elektródák cseréjét, az egyenirányítón vagy a vezérlőkészüléken történő bármiféle szerelést csak a gép kikapcsolt, feszültségmentes állapotában, a gyártó vállalat kezelési és karbantartási utasítása alapján, csak erre a feladatra kioktatott és megbízott karbantartó szakember végezheti.
- Sérült plazmapisztoly használata életveszélyes!
- Bármilyen javítást csak szakképzett és ezzel a feladattal megbízott személy végezhet.

Fontosabb jogszabályok

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről
- 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- 35/2014. (XI. 19.) NGM rendelet egyes szállítható nyomástartó berendezések üzemeltetésével kapcsolatos műszaki biztonsági követelményekről és a Gázpalack Biztonsági Szabályzatról
- 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségnek tanúsításáról
- 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- 2/1998. (I. 16.) MüM rendelet a munkahelyen alkalmazandó biztonsági és egészségvédelmi jelzésekről.

Felhasznált irodalom

- Karsai István (2009): A hegesztés biztonságtechnikája.

Fontosabb szabványok

- MSZ 6292:2009 Gázpalackok szállítása, tárolása és kezelése
- MSZ EN 1089-3:2011 Szállítható gázpalackok. A gázpalackok megjelölése (az LPG kivételével). 3. rész: Színjelölés

4.4. Hegesztési alapeljárások munkahigiéniai követelményei

Legfontosabb és leggyakoribb foglalkozási és foglalkozással összefüggő megbetegedések és megelőzésük

A hegesztési eljárások a munkavégzés, a munkakörnyezet és a munkakörülmények tekintetében különösen veszélyes technológiának minősülnek, mivel a hegesztési munkaműveletek során egyidejűleg többféle, jellegében és hatásában eltérő veszélyforrással kell számolni. A hegesztők egészségvédelme nem csak a hegesztési eljárások összetett veszélyessége, egészségre gyakorolt sokrétű hatása, hanem a nagyszámú munkavállalói létszám érintettsége miatt is kiemelten kezelendő

A hegesztési tevékenységet végző munkavállalók körében leggyakrabban az ultraibolya sugárzás okozta heveny kötőhártya gyulladás fordul elő. A sugárzás hatására a bőrön gyulladásos elváltozások jelentkezhetnek. Plazmatechnológia esetén előfordulhat fokozott zajexpozíció, és ezért halláskárosodás kialakulása is lehetséges.

A hegesztési eljárások egészségkárosító hatásai közül a **legnagyobb veszélyt** a különböző **mérgező hatású gázok** (ózon, nitrogénoxidok, szénmonoxid) és a toxikus fémexpozíciót okozó (Cr, Ni, Mn, Cd, Fe, Cu, Zn stb.) **hegesztési füstök** jelentik. Szennyezhetik még a munkatér levegőjét a technológia során alkalmazott **védőgázok, fedőporok**, és a fémfelületek kezelésére használt festékek, (pl. minimummal kezelt felületekről hő hatására mérgező ólomgőzök szabadulnak fel), vagy a szabálytalanul alkalmazott klórtartalmú zsírolószerek is.

A munkahelyi expozíciót jelentő tényezők között jelentős munkaegészségügyi szerepet játszanak a hegesztési eljárások **során felszabaduló nanorészecskék** is. A nanorészecskék szervezetbe jutásuk helyén helyi elváltozásokat okoznak, majd kóros folyamatokat, gyulladást hoz létre a tüdőben, a szív-érrendszerben, befolyásolja a véralvadást, a DNS szerkezetét, és rosszindulatú daganatot idézhet elő.

A hegesztési eljárások során az **ergonómiai kóroki tényezőkből** származó egészségkárosító kockázat szerepével is számolni kell. Az ilyen tevékenységek során kiemelendő a gerinc, a kar, a kéz, illetve (a hegesztőpisztoly markolata miatt) a tenyér fokozott megterhelése. Tovább fokozza a megterhelést és az ebből származó igénybevételt, ha a hegesztést szűk munkatérben, kényszerített tartásban kell végeznie a munkavállalónak.

A hegesztési eljárások jellemző kóroki tényezői, és az általuk okozott egészségkárosodás veszélyei a következő táblázatban kerültek összefoglalásra:

Hegesztési eljárások	Munkavégzés	Munkakörnyezet	Munkakörülmények	Egészség-károsodás jellege
Lánghegesztés, lángvágás	Mechanikai, élettani, idegi, érzelmi hatásokból eredő megterhelés	Vegyí anyagok: (gázok, füst, por, aerosolok). Sugárzás. Fémfröccsenés. Oxigénelvonás. Tűz- és robbanás okozta baleseti veszély.	Klimatikus hatások, (melegben, hidegben, nedves környezetben, stb.) Beszállással, magasban, mélyben, zárt térben, szabadban stb. végzett munka.	Légzőszervi megbetegedések. Mozgásszervi elváltozások. Mérgezés. Klimatikus megterhelés. Sugárzások okozta szemkárosodások. Bőrkárosodás.
Villamos ívhegesztések		Villamos áramütés. Balesetveszély.		Égési sérülés.
AWI hegesztés		Bizonyos veszély-elemek a gáz és ívhegesztéssel megegyeznek, de a vízűtés miatt fokozott az áramütés veszélye. Fulladásveszély az oxigénelvonás miatt Cl ₂ , foszgén keletkezhet a szabálytalan zsírtalanításból, ózon, fémgőzök (Pb, Cu, Zn kerülhet a levegőbe alacsony olvadáspontú fémek hegesztésekor.		Légzőszervi megbetegedések. Mérgezés. Klimatikus megterhelés. Sugárzások okozta szemkárosodások. Bőrkárosodás. Égési sérülés. Áramütés.
Fogyóelektródás védőgázás (AFI, CO ₂) hegesztések		Bizonyos veszély-elemek a gáz és ívhegesztéssel megegyeznek, de a vízűtés miatt fokozott az áramütés veszélye.		Légzőszervi megbetegedések.
Plazma-technológia		Nagyobb energia-koncentráció miatt fokozott hő és fénysugárzás. Fémgőzök, gázok, fémportok, ózon, nitrogén-oxidok fokozott koncentrációban lehetnek jelen. Magas zajszint.		Légzőszervi megbetegedések. Mozgásszervi elváltozások. Mérgezés. Klimatikus megterhelés. Sugárzások okozta szemkárosodások. Bőrkárosodás. Égési sérülés. Áramütés. Halláskárosodás.
Fedettívű hegesztés		Áramütés veszélye. Fedőporból gázok, gőzök, SiO ₂ Salakeltávolítás, Mechanikai sérülés veszélye.		Légzőszervi megbetegedések. Mozgásszervi elváltozások. Mérgezés. Égési sérülés. Áramütés. Mechanikai szem-sérülés.
Salakhegesztés		Áramütés veszélye. Mechanikai sérülés veszélye. Fémfreccsenés. Fémgőzök és gázok, Tűzveszély.		Légzőszervi megbetegedések. Égési sérülések. Áramütés, Balesetek.
Villamos ellenál-lás-hegesztés		Áramütés veszélye. Fémfreccsenés. Fémgőzök-gázok, Nem megfelelő tisztítás esetén oldószerek, Pb. Mechanikai sérülés veszélye.		Légzőszervi megbetegedések. Égési sérülések. Áramütés. Balesetek. Mérgezés.
Termithegesztés		Hő- és fénysugárzás, Fémfreccsenés		Égési sérülések. UV fény okozta szemsérülés. Égési sérülések.

Megelőzés

A műszaki megelőzés terén a legfontosabb a megfelelő és **hatékony szellőztetés** kialakítása, valamint a mobil és helyi elszívó berendezések (füstvisszaszívó hegesztőpisztoly) alkalmazása.

A munkahelyek kialakításánál **a nyíltívű hegesztés munkahelyét** a káros fénysugárzást át nem eresztő és azt elnyelő, nem éghető, illetve égéskésleltető anyagú, rögzíthető **térelválasztóval** kell elhatárolni a környezettől úgy, hogy az ott tartózkodó személyeket káros fénysugárzás ne érje, **gondoskodni kell** a megfelelő **egyéni szem- és arcvédelemről**.

Az **egyéni védőeszközöknek** kiemelt szerepük van a foglalkozási megbetegedések és balesetek megelőzésében,— a szem- és arcvédők, védőruházat, védőkesztyű, szakmai használatú lábbelik, lábszárvédők stb.

Megfelelő **ergonómiai eszközökkel** (pl. hidraulikus tehermentesítő kar) és a munkaeszközök ergonómiai szempontú kialakításával **csökkenteni kell a megterhelést**.

A hatékony megelőzés érdekében a hegesztési munkavégzés során **szigorúan meg kell követelni és be kell tartani a baleset-megelőzésre és az orvosi megelőzésre vonatkozó előírásokat**.

Szabályozás

- 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről,
- a 3/2002. (II. 28) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről,
- a 25/2000. (IX. 30.) EüM-SzCsM együttes rendelet a munkahelyek kémiai biztonságáról,
- a 65/1999. (XII.22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről,
- a 143/2004. (XII. 22) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról,
- a 33/1998. (VI.24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság vizsgálatáról és véleményezéséről,
- a 27/1996.(VIII.28.) NM rendelet a foglalkozási betegségek és fokozott expozíciós esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról.

A munkavédelmi szakügyintéző feladatai

Az ellenőrzés során **vizsgálni kell:**

- A hegesztési munkahely elhelyezését, kialakítását, alapterületét, padozatát, falazatát, szellőztetését, a munkaeszközöket,
- A technológiai folyamat tükrében a munkavégzésből, a munkakörnyezetből és a munkakörülményekből származó veszélyforrásokat,
- A kockázatot súlyosbító tényezőket,
- A foglalkoztatottak létszámát,
- A sérülékeny csoportba tartozók foglalkoztatását.
- A munkavállalók részt vettek-e a munkakörük tekintetében meghatározott orvosi vizsgálatokon,

- A munkáltató rendelkezik-e teljes körű kockázatértékeléssel,
- A kockázatértékelést szaktevékenység végzésére jogosult személy végezte-e.
- A foglalkozás-egészségügyi orvos részt vett-e a kockázatértékelés elvégzésében,
- Megtörtént-e az indokolt levegőszennyezettség vizsgálatok.
- A munkavállalók rendelkezésére áll-e az adott kóroki tényezőkhez illeszkedő, kellően hatásos kollektív és/vagy egyéni védelem,
- A szociális létesítmények megfelelősége,
- Munkavédelmi oktatás rendje, tematikája, a munkavégzéshez szükséges képesítések, engedélyek megléte,
- Megtörtént-e a korábbi munkavédelmi ellenőrzés alkalmával feltárt hiányosságok megszüntetése.

Önellenőrző kérdések

(Hegesztési alapeljárások munkahigiéniai követelményei)

1. **Melyek a legfontosabb és leggyakoribb foglalkozási és foglalkozással összefüggő megbetegedések, a hegesztési eljárásokkal összefüggésben?**

Válasz:

A hegesztési eljárások a munkavégzés, a munkakörnyezet és a munkakörülmények tekintetében különösen veszélyes technológiának minősülnek, mivel

- a hegesztési munkaműveletek során egyidejűleg többféle, jellegében és hatásában eltérő veszélyforrással kell számolni.
- A hegesztők egészségvédelme nem csak a hegesztési eljárások összetett veszélyessége, egészségre gyakorolt sokrétű hatása, hanem a nagyszámú munkavállalói létszám érintettsége miatt is kiemelten kezelendő

Leggyakrabban az ultraibolya sugárzás okozta heveny kötőhártya gyulladás fordul elő. A sugárzás hatására a bőrön gyulladásos elváltozások jelentkezhetnek. Plazmatechnológia esetén előfordulhat fokozott zajexpozíció, és ezért halláskárosodás kialakulása is lehetséges.

Legnagyobb veszélyt a különböző mérgező hatású gázok (ózon, nitrogénoxidok, szénmonoxid) és a toxikus fémexpozíciót okozó (Cr, Ni, Mn, Cd, Fe, Cu, Zn stb.) **hegesztési füstök** jelentik. Szennyezhetik még a munkatér levegőjét a technológia során alkalmazott **védőgázok, fedőporok**, és a fémfelületek kezelésére használt festékek, (pl. miniummal kezelt felületekről hő hatására mérgező ólomgőzök szabadulnak fel), vagy a szabálytalanul alkalmazott klórtartalmú zsírolószerek is.

A hegesztési eljárások **során felszabaduló nanorészecskék**. A nanorészecskék szervezetbe jutásuk helyén helyi elváltozásokat okoznak, majd kóros folyamatokat, gyulladást hoz létre a tüdőben, a szív-érrendszerben, befolyásolja a véralvadást, a DNS szerkezetét, és rosszindulatú daganatot idézhet elő.

Az **ergonómiai kóroki tényezők**ből származó egészségkárosító kockázat szerepével is számolni kell. Az ilyen tevékenységek során kiemelendő a gerinc, a kar, a kéz, illetve (a hegesztőpisztoly markolata miatt) a tenyér fokozott megterhelése. Tovább fokozza a megterhelést és az ebből származó igénybevételt, ha a hegesztést szűk munkatérben, kényszerített tartásban kell végeznie a munkavállalónak.

2. Milyen lehetőségeket tud említeni, a hegesztési eljárásokkal összefüggő megbetegedések, balesetek megelőzésére?

Válasz:

- A műszaki megelőzés terén a legfontosabb a megfelelő és **hatékony szellőztetés** kialakítása, valamint a mobil és helyi elszívó berendezések (füstvisszaszívó hegesztőpisztoly) alkalmazása.
- A munkahelyek kialakításánál **a nyíltívű hegesztés munkahelyét** a káros fénysugárzást át nem eresztő és azt elnyelő, nem éghető, illetve égéskésleltető anyagú, rögzíthető **térelválasztóval** kell elhatárolni a környezettől úgy, hogy az ott tartózkodó személyeket káros fénysugárzás ne érje, **gondoskodni kell** a megfelelő **egyéni szem- és arcvédelemről**.
- Az **egyéni védőeszközöknek** kiemelt szerepük van a foglalkozási megbetegedések és balesetek megelőzésében,— a szem- és arcvédők, védőruházat, védőkesztyű, szakmai használatú lábbelik, lábszárvédők stb.
- Megfelelő **ergonómiai eszközökkel** (pl. hidraulikus tehermentesítő kar) és a munkaeszközök ergonómiai szempontú kialakításával **csökkenteni kell a megterhelést**.
- A hatékony megelőzés érdekében a hegesztési munkavégzés során **szigorúan meg kell követelni és be kell tartani a baleset megelőzésre és az orvosi megelőzésre vonatkozó előírásokat**.

Felhasznált irodalom:

- Karsai István (2009): A hegesztés biztonságtechnikája. Jegyzet. OMKT, Budapest.
- Ungváry György – Morvai Veronika (Szerk.) (2010): Munkaegészségstan foglalkozás-orvostan, foglalkozási megbetegedések, munkahigiéne. 3. átdolgozott és bővített kiadás. Medicina Könyvkiadó, Budapest.
- Berlinger Balázs – Náray Miklós – Pallósi József – Záray Gyula (2006): Hegesztési füstök kémiai analízise. HU ISSN 1787-5072 www.anyagvizsgaloklapja.hu, 2006/3.
- Börje Wemmert (2007): Füstgázok és füstreszecskék. In: Hegesztéstechnika, XVIII. évfolyam, 2007/4.
- Pándics Tamás (2008): A nanorészecskék környezet-egészségügyi hatásainak elemzése. In: Egészségtudomány, LII. évf., 2008, 3.
- Nagymajtényi László (2009): A kockázatbecslés és -kezelés problémái a nanorészecskék okozta foglalkozási expozícióban. In: Foglalkozás-egészségügy, 2009/1.
- Horváth Edina – Oszlanczi Gábor – Pusztai Péter – Sági András – Ragó Péter: A különböző méretű MnO₂ nanorészecskék hatására kialakuló pulmonális morfológiai elváltozások. In: Egészségtudomány, LV. évf., 2011, 2.
- 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet a Hegesztési Biztonsági Szabályzat kiadásáról
- 65/1999. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről

Fontosabb szabványok

- MSZ EN 407:2004 Védőkesztyűk termikus kockázatok (hő és/vagy tűz) ellen. (Alkalmazzák hegesztőknek bőr lábszárvédőkhöz is.)
- MSZ EN 12477:2002 Hegesztők védőkesztyűi
- MSZ EN 12477:2001/A1:2005 Hegesztők védőkesztyűi
- MSZ EN 50321:2002 Villamosan szigetelő lábbeli
- MSZ EN ISO 11611:2008 Hegesztéshez és rokon eljárásokhoz használatos védőruházat (ISO 11611:2007)
- MSZ EN ISO 11611:2016 Hegesztéshez és rokon eljárásokhoz használatos védőruházat (ISO 11611:2015)
- MSZ EN ISO 11612:2016 Védőruházat. Hő és láng ellen védő ruházat. Minimális teljesítéskövetelmények (ISO 11612:2015)
- MSZ ISO 4643:1993 Általános ipari használatú PVC-csizmák követelményei
- MSZ-09-57.0033:1990 Beszállással végzett munkák munkavédelmi követelménye

5. A munkavédelmi hatóság felvilágosítási, tájékoztatási és tanácsadási tevékenysége

5.1. Ingyenes munkavédelmi tanácsadás

Munkáltatók, munkavédelmi képviselők, érdekképviselői szervek, munkavállalók figyelmébe!

A munkavédelmi tanácsadás célja elsődlegesen a mikro, kis-és középvállalkozások, illetve az induló vállalkozások számára, az egészséges és biztonságos munkavégzés feltételeinek megteremtésében való **segítségnyújtás**, a **tanácsadás** és **tájékoztatás** eszközeivel, a munkahelyi balesetek és egészségkárosodások megelőzése érdekében.

A munkavédelmi tanácsadás során kizárólag a munkahelyi biztonsággal és egészséggel kapcsolatos kérdésekben adható információ.

A tanácsadás a jogszabályokban, szabályzatokban, szabványokban megfogalmazott normatív követelmények ismertetését, illetve az ezekből következő helyes gyakorlat bemutatását tartalmazhatja.

Tájékoztatás, tanácsadás keretében munkabiztonsági és foglalkozás-egészségügyi szolgáltató nem ajánlható!

Az érdeklődők névtelenségüket megőrizhetik a tanácsadás igénybevételekor, mely telefonon, személyesen és írásos formában történhet.

5.2. Munkavédelmi tájékoztató, tanácsadó tevékenységet ellátó szervezetek

- **Technológiai és Ipari Minisztérium Munkavédelmi Irányítási Főosztály**

- Témakör: **Munkahelyi biztonság, munkahelyi egészség**

Zöld szám: **06 80 204 292**

Hívható: keddi és csütörtöki munkanapokon:

8.30-16.00 E-mail: munkavedelem-info@tim.gov.hu

- **Fővárosi és megyei kormányhivatal mint munkavédelmi hatóság**

A területi munkavédelmi hatóságok elérhetőségei (cím, telefonszám, e-mail cím)

http://ommf.gov.hu/index.php?akt_menu=228

- **Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat**

Témakör: **Bányászati munkabiztonság**

Zöld szám: **06 80 204 258**

Hívható: hétfőtől-csütörtökig: 8.00-15.00, pénteken: 8.00-12.00;

E-mail: munkavedelem@mbfsz.gov.hu

5.3. A munkavédelmi tájékoztató és tanácsadó tevékenység ellátásának rendje

1. Az Mvt. 81. § (3) bekezdésben foglalt tájékoztatási és tanácsadási tevékenység (a továbbiakban együtt: tanácsadás) célja az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzéssel kapcsolatos jogosultságoknak és kötelezettségeknek elsősorban a szervezett munkát végző munkavállalók és munkáltatók, valamint az érdekképviselőket ellátó szervek információs igényét kielégítő megismertetése.
2. A tanácsadást a hatóság a munkavédelmi hatósági ellenőrzési feladat ellátásához szükséges vizsgával rendelkező kormánytisztviselői útján, valamint az TIM MVF a személyi állományába tartozó, munkavédelmi szakképesítéssel rendelkező munkatársai útján teljesíti.
3. A tanácsadási tevékenységet a vonatkozó jogszabályi előírások, szakmai szabályok valamint a tanácsadások során szerzett tapasztalatok alapján kell végezni a szervezeti egységekre vonatkozó ügyrend figyelembe vételével.
4. Biztosítani kell, hogy a tanácsadást igénybe vevő személyek és szervezetek névtelenségüket megőrizve, közérthető formában, a munkavédelemre vonatkozó szabályok pontos megjelölése mellett jussanak hozzá a kért tájékoztatáshoz.
5. A tanácsadást igénybe vevő egyedi azonosítására alkalmas adata nem kérhető. A feladat ellátása során az adatok kezelése, nyilvántartása és feldolgozása kizárólag az adatvédelemre vonatkozó jogszabályok rendelkezései szerint történhet.
6. A tanácsadás ingyenes.
7. A tanácsadás történhet telefonon, írásban, vagy a hivatal épületében személyesen, továbbá – külön vezetői döntés alapján – külső helyszínen.
8. A tanácsadás kizárólag munkabiztonsági (kivéve bányászat munkabiztonsága) és munkaegészségügyi témákra terjedhet ki.
9. A tanácsadás keretében nyújtott információ termék, szolgáltatás értékesítését vagy más módon történő igénybevételét, illetve egy adott vállalkozás nevének, tevékenységének népszerűsítését, továbbá áru vagy árujelző megismertetését előmozdító reklámot nem tartalmazhat.
10. A tanácsadás keretében munkabiztonsági vagy foglalkozás-egészségügyi szolgáltató nem ajánlható. Munkabiztonsági, foglalkozás-egészségügyi vagy egyéb szolgáltatónak munkáltató nem ajánlható.
11. A tanácsadás nem minősül jogi iránymutatásnak vagy elvi állásfoglalásnak, egyedi ügyek értelmezésére nem terjedhet ki, konkrét műszaki megoldást, tervet, végrehajtási javaslatot nem foglalhat magába, kizárólag a jogszabályokban, szabványokban megfogalmazott normatív követelmények ismertetését, illetve az ezekből következő helyes gyakorlat bemutatását tartalmazhatja.
12. Tanácsadás során munkáltatóról semmilyen információ nem adható ki (még helyes gyakorlat ismertetése céljából sem).
13. Más hatóság szakmai kompetenciájába tartozó szóbeli megkeresés esetén meg kell nevezni a tanácsadást kérő számára az illetékes szervet és tájékoztatást kell nyújtani annak elérhetőségéről.
14. Nyilvános adatok, információk tekintetében az ismert honlapokra irányítható a kérdező.

15. Indokolt esetben tájékoztatni kell a tanácsot kérőt arról is, hogy a tanácsadás nem mentesíti a munkáltatót munkavédelmi feladatainak, különösen a munkavállalók irányában fennálló tájékoztatási kötelezettségeinek teljesítése alól.
16. Nem adható tájékoztatás, tanácsadás különösen:
17. a munkavédelmi hatóságnál folyamatban lévő ügyről, perről, igazságszolgáltatási tevékenységről, azok várható kimeneteléről, szankcionálási gyakorlatról;
18. a munkavédelmi hatósági tevékenységgel, a hatósági ellenőrzéssel, esetlegesen várható ellenőrzésekkel (pl.: tervezett hatósági ellenőrzések, akció ellenőrzések, célvizsgálatok) kapcsolatban a honlapon nyilvánossá tett információkon túl;
19. a munkavédelmi ellenőrzés szempontjairól, módszereiről (pl.: belső módszertani útmutatók);
20. a munkavédelmi hatóság ellenőrzési tevékenységével kapcsolatos statisztikai adatokról, jellemző ügyekről vagy jogsértésekről.
21. E kérdések tekintetében az igényelt információ az Technológiai és Ipari Minisztérium belső szabályai, illetve a Fővárosi és Megyei Kormányhivatal sajtóval, tömegtájékoztatással kapcsolatos tevékenységére vonatkozó szabályai szerinti hatásköri és eljárási rendben adható meg.
22. A személyes tanácsadás esetén a tanácsot kérő adatkezelési hozzájárulását meg kell kérni.
23. Megtagadható a tanácsadás, ha a tájékoztatást kérő személy ismételten fordul ugyanabban az ügyben a hatósághoz illetve az TIM MVF-hez, vagy megkeresése nyilvánvalóan a hatóság szükségtelen leterhelésére irányul.
24. Tanácsadás elsősorban a tanácsadás céljából biztosított és közzétett időben történik. Ezen kívül eső időszakban tanácsadás egyedi egyeztetés alapján történhet.
25. A hatóság tanácsadásra nyitva álló ügyfelfogadási rendje, elérhetősége az illetékes Kormányhivatal által közzétettek szerint.
26. Az TIM MVF ingyenesen hívható telefonszáma (zöld szám): **06-80/204-292**

6. A munkavédelmi hatóság ellenőrzési jogosultságának tárgyköre

A munkavédelmi hatóság jogosult:

A közigazgatási hatósági ellenőrzés során a munkavédelmi hatóság az Mvt. 84. § (1) alapján, jogosult például:

- b) valamennyi munkahelyen - külön engedély nélkül - **ellenőrzést tartani**;
 - c) a munkabaleseteket - kivéve a közúti közlekedéssel kapcsolatosakat - és a fokozott expozíciós eseteket - a munkáltató ez irányú felelősségét nem érintve - **kivizsgálni**;
 - d) a **munkáltatót felhívni** az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeinek teljesítésére;
 - e) a munkáltatót a feltárt **hiányosságok** meghatározott határidőn belül történő **megszüntetésére kötelezni**;
 - f) az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzésre vonatkozó előírások súlyos megszegésével foglalkoztatott **munkavállalót a kifogásolt munkavégzéstől eltiltani**;
 - g) a munkavállaló egészségét, testi épségét fenyegető veszély esetén, határértéket meghaladó expozícióban, rákkeltő, mutagén, teratogén hatású veszély előfordulásakor - annak elhárításáig -, vagy nem megfelelő védelmet nyújtó védőeszköz használatakor a veszélyes tevékenység, illetve üzem, üzemrész működésének, munkaeszköz, egyéni védőeszköz, veszélyes anyag vagy keverék használatának **felfüggesztését elrendelni**;
 - j) a munkaeszköz és egyéni védőeszköz működését, **használatát felfüggeszteni**, ha az nem rendelkezik a 18. § (3)-(4) bekezdésében meghatározott okirattal;
 - l) a munkahelyen tartózkodó személytől az ellenőrzéshez szükséges **felvilágosítást kérni**, valamint az ilyen személyt személyi azonosságáigazolására felhívni;
 - m) az ellenőrzés lefolytatásának akadályozása esetén a **rendőrség igénybevételére**;
- (4) A munkavédelmi hatóság a tényállás alapján jogosult a munkáltató és a munkahelyen munkát végző személy közötti munkavégzésre irányuló - az ellenőrzés megkezdésekor, illetőleg baleset bekövetkezése esetén a baleset időpontjában fennálló - **jogviszonyt szervezett munkavégzésnek minősíteni**. A minősítéshez a munkáltatóként eljárás alá vontnak rendelkezésre kell bocsátania mindazokat a bizonyítékokat, amelyek alapján megállapítható, hogy a részére végzett munka nem tartozik a szervezett munkavégzés (87. § 9. pont) körébe.
- (5) Olyan munkahelyen, ahol különböző munkáltatók munkavállalókat egyidejűleg foglalkoztatnak, és a munkavédelmi ellenőrzés eredményeként valamely munkáltató nem azonosítható, a (4) bekezdés vonatkozásában az ellenkező bizonyításáig **vélelmezni** kell, hogy az érintett munkavállalók munkáltatója az, aki a tevékenységet a munkahelyen ténylegesen irányítja, ennek hiányában, aki a munkahelyért a fő felelősséget viseli, ha ilyen nincs, akkor az, akinek a területén a munkavégzés folyik.
- (6) A munkavédelmi hatóság a helyszíni ellenőrzés során készített jegyzőkönyv egy példányát a munkáltatónak, távollétében a munkavédelmi hatóság által készített feljegyzést a munkáltató részéről jelen lévő személynek átadja.
- (7) A munkavédelmi hatóság által a helyszíni ellenőrzésen közölt **adatszolgáltatásra való felhívást** a jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

82. § (1) A munkavédelmi hatóság munkavédelmi bírságot alkalmaz az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzésre vonatkozó követelmények teljesítését elmulasztó, és ezzel a munkavállaló életét, testi épségét vagy egészségét súlyosan veszélyeztető munkáltatóval vagy a 40. § (2) bekezdésében meghatározott összehangolási kötelezettség megvalósításáért felelős személlyel vagy szervezettel szemben.

- (2) A munkavállaló életét, testi épségét vagy egészségét súlyosan veszélyezteteti különösen
- a) a 21. §-ban meghatározott feltételek szerinti munkavédelmi üzembe helyezés elmulasztása;
 - b) a 23. § (1) bekezdésében meghatározott időszakos biztonsági felülvizsgálat elmulasztása;
 - c) a 23. § (2) bekezdésében meghatározott soron kívüli ellenőrzés elmulasztása;
 - d) az 54. § (2) bekezdésében meghatározott kockázatértékelés elmulasztása:
 - da) a foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter rendelete szerinti legmagasabb veszélyességi osztályba tartozó munkáltató esetében, valamint
 - db) az egyes veszélyforrások hatásának kitett munkavállalók védelméről szóló külön jogszabályokban előírt esetekben, amely megvalósul különösen a kockázatértékelés keretében szükséges expozícióbecslés/-mérés hiányában;
 - e) a szükséges biztonsági berendezések, egyéni védőeszközök működésképtelensége, illetve hiánya;
 - f) a munkavégzés 40. § (2) bekezdése szerinti összehangolási kötelezettségének elmulasztása;
 - g) a veszélyes munkahelyen, veszélyes munkaeszkővel, vagy veszélyes technológiai folyamatban végzett munka esetére - ideértve a külön jogszabályban meghatározott veszélyforrásokkal járó munkaköröket, sérülékeny csoportot - előírt munkaköri alkalmassági vizsgálatok, biológiai monitorozás elmulasztása;
 - h) a külön jogszabályok szerint előírt foglalkoztatási tilalom megszegése;
 - i) a megengedett értéket meghaladó expozícióban történő foglalkoztatás a szükséges védelem hiányában; továbbá
 - j) a rákkeltő expozícióval járó tevékenység esetére a külön jogszabály által előírt mérések elmulasztása;
 - k) a veszélyes munkahelyen, veszélyes munkaeszkővel vagy veszélyes technológiai folyamatban végzett munka esetére a munkavédelemre vonatkozó szabályban előírtnál kevesebb munkavállalói létszám foglalkoztatása.

Munkavédelmi bírság

(3) A munkavédelmi bírság összege **50.000,- Ft-tól 10.000.000,- Ft-ig** terjedhet.

(4) A munkavédelmi hatóság a munkavédelmi bírságot telephelyenként szabja ki, amennyiben az azonos időben lefolytatott eljárás során megállapítást nyer, hogy az (1) bekezdésben leírt veszélyeztetést ugyanazon jogszabályi rendelkezést megsértve a munkáltató több telephelyén valósítja meg.

(5) A munkavédelmi bírságot a súlyos veszélyeztetést feltáró felügyelő javaslata alapján a munkavédelmi hatóság szabja ki.

A munkavédelmi hatóság a bírságot

- a) a veszélyeztetés mértékének,
- b) a veszélyeztetettek számának,
- c) a veszélyeztetés időtartamának, ismétlődő jellegének,
- d) a megsértett jogszabályi előírások számának,
- e) a veszélyeztetés várható következményeinek,
- f) a sérülés és az egészségkárosodás mértékének,

g) a munkáltató vagy a 40. § (2) bekezdésében meghatározott összehangolási kötelezettséget elmulasztó személy vagy szervezet által foglalkoztatott munkavállalók számának és éves nettó árbevételének vagy mérlegfőösszegének,

h) a határértékkel jellemzett kóroki tényezőkre megadott határérték túllépése mértékének, valamint

i) a bírság kiszabására okot adó veszélyeztetés kialakulásához vezető egyéb mulasztás személyi és tárgyi körülményeinek mérlegelésével szabja ki.

(6) Az (1) bekezdés alapján kiszabott **pénzbírságot** a munkavédelmi hatóság kincstári előirányzat-felhasználási keretszámlájára **kell befizetni**.

Határidők

83/D. § (1) **A munkavédelmi hatósági ellenőrzés határideje** negyvenöt nap

a) a munkabalesetekkel, foglalkozási megbetegedésekkel és fokozott expozíciós esetekkel,

b) a baleset munkabalesetnek minősítésével,

c) a munkáltató és a munkahelyen munkát végző személy közötti munkavégzésre irányuló jogviszony szervezett munkavégzésnek történő minősítésével kapcsolatban.

(2) A munkavédelmi hatósági ellenőrzés határideje az (1) bekezdés által nem érintett esetekben 30 nap.

(3) A munkavédelmi hatóság hivatalbóli eljárásának ügyintézési határideje 60 nap.

7. A munkavédelmi hatóság hatáskörébe tartozó panaszok és közérdekű bejelentések kivizsgálása

Kulcsszavak (meghatározások):

Panasztv., Panasz, Közérdekű bejelentés, Eljárásra jogosult szerv, Elérhetetlenség, Azonosíthatatlan személy,

Bevezetés

Az Alaptörvény XXV. cikke az állampolgári szabadságjogok között sorolja fel a panasz, közérdekű bejelentés megtételéhez fűződő alkotmányos jogot: „Mindenkinek joga van ahhoz, hogy egyedül vagy másokkal együtt, írásban kérelemmel, panasszal vagy javaslattal forduljon bármely közhatalmat gyakorló szervhez.” Az idézett alkotmányos alapjogot a **panaszokról és a közérdekű bejelentésekről szóló 2013. CLXV. törvény** (a továbbiakban: **Panasztv.**) tölti meg tartalommal, amely - a jogbiztonságot veszélyeztető jogi helyzet tisztázásán túl - arra hivatott, hogy támogassa a közérdekű bejelentőket, és megteremtse tényleges védelmüket.

Garanciális szabályt jelent az alapvető jogok biztosának központi szerepe. Az alapvető jogok biztos vizsgálhatja az állami szervek panasz- és közérdekű bejelentés kezelési gyakorlatát, A munkavédelmi és munkaügyi ellenőrzés szervezeti rendszerében a miniszter és a járási hivatalok önálló hatáskörben és felelősséggel látják el a panaszok és közérdekű bejelentések intézését, illetve döntenek a jogszabályi keretek között a kivizsgálás mellőzéséről

Fogalom-meghatározások

A **panasz** olyan kérelem, amely egyéni jog- vagy érdeksérelem megszüntetésére irányul, és elintézése nem tartozik más - így különösen bírósági, közigazgatási - eljárás hatálya alá.

A **közérdekű bejelentés** olyan körülményre hívja fel a figyelmet, amelynek orvoslása vagy megszüntetése a közösség vagy az egész társadalom érdekét szolgálja.

Mind a panasz, mind a közérdekű bejelentés javaslatot is tartalmazhat.

Az **eljárásra jogosult szerv** az az állami szerv (államigazgatási szerv, önkormányzat, közintézmény stb.), amely a feladat- és hatáskörét meghatározó jogszabály alapján a panasz, közérdekű bejelentés vizsgálatára hatáskörrel és illetékességgel rendelkezik.

A panaszok és közérdekű bejelentések intézésének szabályai

Panasszal és közérdekű bejelentéssel (a továbbiakban együtt: bejelentés) **bárki fordulhat az eljárásra jogosult szervhez.**

A szóban (személyesen vagy telefonon) tett bejelentést írásba kell foglalni, ha a bejelentés személyesen tették, a másodpéldányt a bejelentő részére át kell adni.

A bejelentés rögzítése során fel kell venni a bejelentő személyes adatait (kivéve, ha a bejelentő anonimitást kér), elérhetőségét, a bejelentés tartalmát.

Ha a bejelentés vizsgálata során a hatóság azt állapítja meg, hogy annak kivizsgálása nem tartozik valamely állami szerv hatáskörébe, vagy nem állapítható meg, hogy arra mely állami szerv rendelkezik hatáskörrel, a bejelentőt ennek tényéről tájékoztatni kell.

A panaszt vagy a közérdekű bejelentést a beérkezésétől számított nyolc napon belül az eljárásra jogosult szervhez át kell tenni, ha a bejelentést kivizsgálására a hatóság nem rendelkezik hatás-

körrel vagy illetékességgel. Az áttételről a panaszost vagy a közérdekű bejelentőt az áttétellel egyidejűleg értesíteni kell. [Panasztv. 1. § (5) bek.]

A Panasztv. 2/A. § (1) bekezdése alapján a korábbival azonos tartalmú, ugyanazon panaszos vagy közérdekű bejelentő által tett ismételt panasz vagy közérdekű bejelentés vizsgálata mellőzhető.

A kivizsgálás mellőzéséről szóló értesítést a pontos ok megjelölésével kell rögzíteni az ügyiratban. A hatóság vezetője a panaszost, vagy közérdekű bejelentőt haladéktalanul tájékoztatja a döntéséről

A panasz vizsgálata akkor is mellőzhető, ha a panaszos a sérelmezett tevékenységről vagy mulasztásról való tudomásszerzéstől számított hat hónap után terjesztette elő panaszát (szubjektív határidő). [Panasztv. 2/A. § (2) bek.]

Az **azonosíthatatlan személy** fogalomkörébe beletartozik minden olyan személy, akinek esetében a személyazonosság valamilyen okból nem állapítható meg.

Tekintve, hogy a Panasztv. 1. § (2) bekezdésében meghatározott definíció szerint a panasz egyéni jog vagy érdeksérelem megszüntetésére irányuló kérelem, az azonosíthatatlan személytől érkezett bejelentés esetében fogalmilag kizárt annak panaszként való kezelése. Ezeket a megkereséseket tehát mindenkor közérdekű bejelentésként kell kezelni és vizsgálni.

A Panasztv. 2/A. § (4) bekezdése alapján az eljárásra jogosult szerv eltekinthet a főszabály alkalmazásától - az azonosíthatatlan személy által tett bejelentés vizsgálatának mellőzésétől - és **erősen megvizsgálja a panaszt vagy a közérdekű bejelentést**, ha annak alapjául súlyos jog- vagy érdeksérelem szolgál

Az **azonosíthatatlanságtól eltérő fogalom az elérhetetlenség**, hiszen nem azonosítható személy (névtelen bejelentő) is lehet elérhető e-mail címen.

A panasz és a közérdekű bejelentés kivizsgálása

A Panasztv. 2. § (1)-(2) bekezdése alapján a panaszt és a közérdekű bejelentést - ha törvény eltérően nem rendelkezik - az eljárásra jogosult szervhez történő beérkezésétől számított harminc napon belül kell elbírálni.

Ha a bejelentés alapján a hatóság a munkáltatónál hatósági ellenőrzést kezdett, illetve ezt követően hatósági eljárást indított, ez utóbbiakra az Ákr.-nek az Mvt. és a Met. szerinti eltérésekkel megállapított szabályai irányadóak.

A panaszos, közérdekű bejelentő tájékoztatására vonatkozó kötelezettség azonban továbbra is a Panasztv. rendelkezésein alapul.

A panasz vagy a közérdekű bejelentés alapján - ha alaposnak bizonyul - gondoskodni kell

- a jogszerű vagy a közérdeknek megfelelő állapot helyreállításáról, illetve az egyébként szükséges intézkedések megtételéről,
- a feltárt hibák okainak megszüntetéséről,
- az okozott sérelem orvoslásáról és
- indokolt esetben a felelősségre vonás kezdeményezéséről. [Panasztv. 3. § (1) bekezdés]

A panaszos, közérdekű bejelentő tájékoztatása

A panaszt és a közérdekű bejelentést az eljárásra jogosult szervhez történő beérkezésétől számított harminc napon belül kell elbírálni.

A bejelentés, illetve a panasz benyújtóját a vizsgálat befejezésekor haladéktalanul tájékoztatni kell a megtett intézkedésről vagy annak mellőzéséről az indokok megjelölésével.

A tájékoztatási kötelezettség a munkavédelmi, munkaügyi hatósági eljárások esetében nem terjed ki a bejelentés alapján indult eljárásban hozott döntés részletes tartalmára. A bejelentőt elegendő arról tájékoztatni, hogy a bejelentés alapján a hatóság milyen intézkedést tett, illetve a panasszal, közérdekű bejelentéssel érintett személlyel, szervvel szemben milyen döntést hozott.

A bejelentő részére - ideértve az azonosíthatatlan, de elérhető bejelentőket is - elektronikus úton (e-mailben) kell közölni a kivizsgálás eredményéről szóló tájékoztatást, ha a lakcíme nem ismert, mert a bejelentést ő is e-mailen küldte meg a hatóság részére.

A panaszos, közérdekű bejelentő védelme

A panaszost vagy a közérdekű bejelentőt nem érheti hátrány a panasz, illetve a közérdekű bejelentés megtétele miatt.

Ugyanakkor, ha az eljárás során nyilvánvalóvá válik, hogy a bejelentés rosszhiszemű, döntő jelentőségű valótlan információt közölt és

- a) ezzel bűncselekmény vagy szabálysértés elkövetésére utaló körülmény merül fel, személyes adatait az eljárás lefolytatására jogosult szerv vagy személy részére át kell adni,
- b) alappal valószínűsíthető, hogy másnak jogellenes kárt vagy egyéb jogsérelmet okozott, személyes adatait az eljárás kezdeményezésére, illetve lefolytatására jogosult szervnek vagy személynek kérelmére át kell adni.

Jogsértés, jogsérelem esetén tehető bejelentések, panaszok és egyéb igényérvényesítési lehetőségek

- a) A munkavédelmi hatósági feladatkörben eljáró szervek, illetve a kormánytisztviselők és állami tisztviselők tevékenységét érintő panaszok és közérdekű bejelentések nyújthatók be, **a munkavédelmi feladatkörben eljáró kormányhivatalokhoz, illetve a Technológiai és Ipari Minisztérium Munkavédelmi Irányítási Főosztályának.**

Felhívjuk szíves figyelmét, hogy **nem a munkavédelmi eljárással, hanem a munkavédelmi hatósági feladatkörben eljáró szervek, illetve a kormánytisztviselők és állami tisztviselők tevékenységét érintő panaszok és közérdekű bejelentések** nyújthatók be.

Ügyfélszolgálat telefonszáma: 06-1-896-2902

Ügyfélszolgálat e-mail címe: munkavedelmi-foo@tim.gov.hu

- b) **Közigazgatási szerv (munkavédelmi hatóság) határozatának bírósági felülvizsgálata iránti keresetlevél benyújtása**

Amennyiben az ügyfél nem ért egyet a közigazgatási szerv határozatával, a felülvizsgálni kért határozat közlésétől számított 30 napon belül keresetlevelet terjeszthet elő.

A keresetlevelet jogszabálysértésre hivatkozással az **első fokú határozatot hozó közigazgatási szervnél kell benyújtani.**

Az elsőfokú közigazgatási szerv a keresetlevelet 5 napon belül az iratokkal együtt felterjeszti a másodfokú határozatot hozó közigazgatási szervhez, amely az iratokat 15 napon belül továbbítja az Országos Bírósági Hivatal útján az illetékes közigazgatási és munkaügyi bíróságra, a keresetlevélben foglaltakra vonatkozó nyilatkozatával együtt.

Amennyiben a keresetlevél végrehajtás felfüggesztése iránti kérelmet is tartalmaz, a közigazgatási szervnek haladéktalanul (3 ill. 8 napon belül) fel kell terjesztenie az iratokat.

Az ügyfél a keresetlevelet közvetlenül nem nyújthatja be a bíróságra, kizárólag a közigazgatási szervén keresztül.



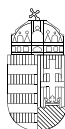
MUNKAVÉDELEM

GINOP-5.3.7-VEKOP-17-2017-00001 azonosító számú
„Jogszerű foglalkoztatás fejlesztése” elnevezésű kiemelt projekt

Technológiai és Ipari Minisztérium

2022

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE