

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos hegesztés

HELYES GYAKORLATA

Védekezés füst, por és gázok belélegzése ellen

A helyes gyakorlat útmutató célja a hegesztés és rokon eljárásai veszélyeinek és ártalmainak megelőzését szolgáló, szakmailag helyesnek tekintett és/vagy bizonyult gyakorlat bemutatása. Alkalmazása nem kötelező, választhatók más, legalább egyenértékű biztonságot nyújtó megoldások. A jelen kiadványban bemutatott megoldások azonban megfelelnek az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés jogszabályokból eredő követelményeinek, de hasznosak lehetnek a munkabiztonságot és munkaegészségügyet irányítók és ellenőrzők számára is, amikor a vonatkozó jogszabályoknak megfelelő, helyes gyakorlatot kívánják megvalósítani vagy szemléltetni.

Előszó

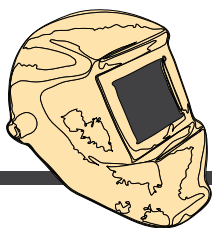
A hegesztés és rokon eljárásainak alkalmazása nagy hőmérsékleten lejátszódó fizikai-kémiai folyamatokkal jár, emiatt egészségre káros anyagok kerülnek a légtérbe, amelyeket – összefoglalóan – a továbbiakban *hegesztési füst*nek nevezünk. Az emisszió szilárd halmazállapotú alkotói (a fémoxidok, szilikátok és fluoridok komplex keveréke, amelyből füst képződik akkor, ha a fém forráspontja feletti hőmérsékletre hevül, és gőze nagyon finom részecskék, aeroszolok formájában megdermedve jut a légtérbe) szálló porként szennyezik a légteret, amelynek szemcsemérete a belélegezhető tartományba esik (inhalábilis por), ezért veszélyezteti az expozíciónak kitett munkavállaló egészségét. A hegesztés és rokon eljárásainak alkalmazása során veszélyes gázok is képződnek (jellemzően szénmonoxid, nitrogén oxidok és ózon). A légszennyező anyagok belélegzésének való kitettség (az expozíció) kockázata függ a belélegzett anyag mennyiségétől (ER – „Exposition Rate”) és veszélyességének fokától (T – „Toxicity”).

A hegesztő egészségi kockázatát elfogadható szintre csökkentő megelőző intézkedések meghozatala a munkáltató (illetve az egyéni vállalkozó)

kötelezettsége. A hatékony megelőző intézkedés meghatározásához kockázatértékelést kell végezni. A mennyiségi értékelés azonban rendszerint igen költséges és körülményes eljárást jelent, mivel a hegesztő légzési övezetében található káros anyagok mintavétellel történő mennyiségi és minőségi elemzését igényli. A nehézségeket csak fokozza, hogy az emisszió és az expozíció csak statisztikailag értékelhető, hiszen ezek mértéke az alkalmazás körülményeinek folytonos változása miatt nem állandó, hanem számos tényező függvénye.

A *helyes gyakorlat útmutató* célja olyan megelőző intézkedések bemutatása, amelyek alkalmazása megkönnyíti a *minőségi* kockázatértékelést, és így nagy biztonsággal teljesíthetők a munkahelyi levegő tisztaságával szemben támasztott *mennyiségi* követelmények a hegesztő (és munkatársai) légzési övezetében.

Mindazonáltal kritikus esetekben (amelyekre ez az útmutató is felhívja a figyelmet), a fokozott kockázat miatt minden esetben el kell végezni a belélegzett levegő mintavételes elemzését, a mennyiségi kockázatértékelést.



1. Alkalmazási terület

Ez az útmutató azokhoz a tevékenységekhez használható, amelyeket fémes anyagok hegesztésével, vágásával és rokon eljárásaival végeznek, és közben gáz és belélegezhető méretű (inhalábilis) szálló por alakban káros anyagok keletkeznek, amelyeket a gyakorlatban káros anyagoknak nevezünk.

2. A veszélyesség megítélése

2.1. Az egyes eljárások alkalmazásával járó káros anyag kibocsájtás (emisszió)

2.1.1. Általános ismeretek

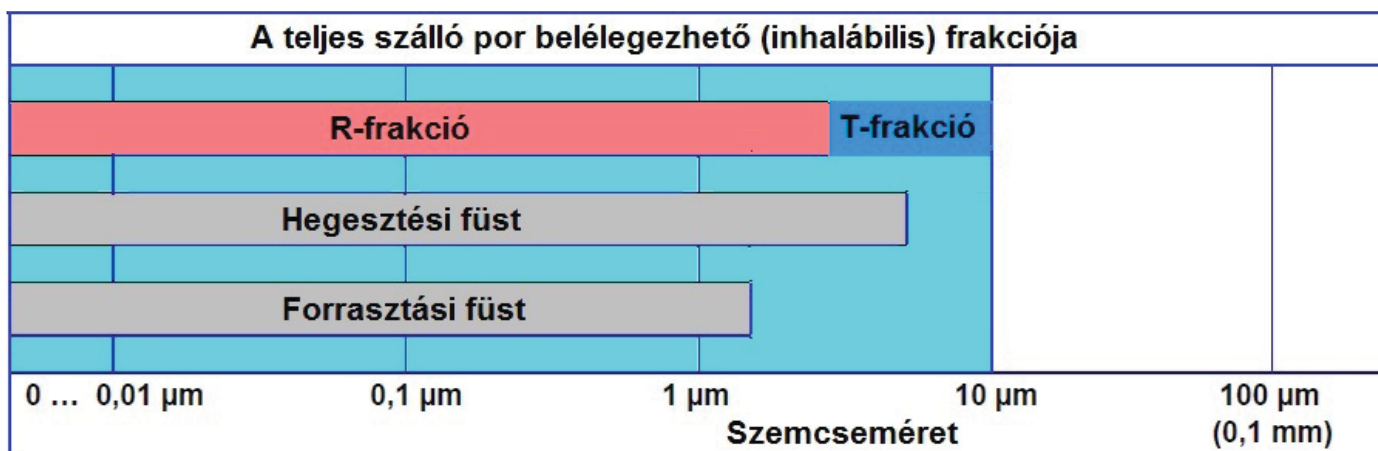
1.) Hegesztés során káros anyagok szabadulnak fel, amelyek részecske vagy gáz állapotúak lehetnek.

2.) A részecske formájú emissziót füstnek nevezük. A hegesztési füst különféle anyagok keveréke, amelyeknek vegyi összetétele és koncentrációja az alkalmazott anyagoktól és az alkalmazott eljárástól, illetve annak teljesítményétől függ. A teljes szálló pornak kb. 100 µm-nél kisebb részecskéit orron vagy szájon át *belélegezhetőnek* (inhalábilisnak) tekintjük. A belélegzett részecskék egy része a gégefőn megakad, ami pedig tovább jut, azt *mellkasi* (torakális) frakciónak nevezzük (M-frakció). A kb. 4 µm-nél kisebb részecskék azonban eljutnak a tüdőbe, az ún. ciláris hám nélküli légutakba, ezt pedig *respirábilis* frakciónak nevezzük (R-frakció, H2-1. ábra). Ebben a frakcióban egészen finom, nanométer tartományba eső szemcsék is találhatóak.

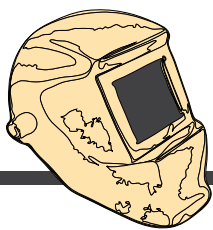
A füst respirábilis (R-) frakciója jelenti a legnagyobb kockázatot, mert a tüdő hám nélküli légútjaiból már nem távozik, viszont felszívódik, és ez vezet a legnehezebben kezelhető egészségi ártalmakhoz. A felső légutakon megakadó, valamint a kb. 10 µm-nél kisebb méretű torakális (T-) frakció jellegzetesen akut vagy krónikus tünetekkel járó, de kezelhető ártalmakhoz vezet, mindazonáltal a légutakba jutott káros anyag távozásának van esélye.

3.) A jelen útmutató alkalmazási körébe tartozó jellegzetes eljárások:

- hegesztés,
- termikus vágás,
- termikus felszórás,
- forrasztás.



H2-1. ábra: A hegesztéstechnikában előforduló füst szemcseméretének besorolása az MSZ EN 481 szerinti rendszerbe (R – respirábilis, T – torakális frakció)



2.1.2 Hegesztés

1.) Ömlesztő hegesztés során keletkező füst túlnyomó része (mintegy 95%-a) a hegesztőanyagból származik, és csak a maradék forrása az alapanyag. A füst részecskéi általában 1 µm-nél kisebb aeroszolok, tehát a *respirabilis tartományba* esnek. Több részecske összetapadásával keletkeznek nagyobb méretű agglomerátumok is.

2.) A hegesztéskor keletkező gázok közül egészségre ártalmasak, ezért veszélyesek:

- az ózon (jellemzően az alumínium AFI hegesztése során),
- a szén-monoxid (különösen ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok CO₂ védőgázos hegesztésére jellemző),
- a nitrogén-oxidok (különösen gázhegesztés és rokon eljárásainak használata során kell velük számolni).

2.1.3 Termikus vágás

Termikus vágás során a füst – értelemszerűen – döntő mértékben a vágott alapanyagból származik. A füst összetételét a vágott anyag vegyi összetétele és az adott esetben a vágással érintett felület szennyeződése vagy bevonata határozza meg.

A füstöt alkotó részecskék mérete 0,03 µm és (agglomerált formában) néhány 10 µm között van, jelentős részben a *respirabilis tartományban*.

Elsősorban a lángvágáshoz (nem elhanyagolható mértékben a plazmavágáshoz is) nagy mozgási

energiájú gázsugarat alkalmaznak, amely az érintetett felületeken leülepedett port felkeveri, jelentős mértékben fokozva a környező levegőben szálló por mennyiségét.

Lángvágás és sűrített levegős, vagy nitrogént alkalmazó plazmavágás során jelentős mennyiségben nitrogén-oxidok képződnek. Alumínium plazma- és lézervágása során a füst mellett jelentős ózonképződéssel is számolni kell.

2.1.4 Termikus felszórás

A termikus felszórás során keletkező veszélyes gázok és füst a felszórt anyagból és az alkalmazott éghető- és hordozógázból erednek. A füst vegyi összetételét az alkalmazott szóróanyagé határozza meg. A termikus felszóráskor keletkező, levegőben lebegő részecskék mérete 100 µm nagyságrendű, tehát a belélegezhető tartományba esik, egy részük pedig mellkasi és *respirabilis* frakció. Különösen lángfelszórásnál jelentős a nitrogén-oxid-képződés.

2.1.5 Forrasztás

A kemény- és lágyforrasztás füstjének vegyi összetétele az alkalmazott folyasztószertől és a forrasztóanyagtól függ. A füst részecskéinek mérete 0,01 és 0,15 µm között van, lényegében tehát teljes egészében *respirabilis* frakció alkotja. A keletkező gázok közül különösen a lágyforrasztásnál keletkező illékony aldehidre, illetve a keményforrasztásnál keletkező hidrogén-kloridra kell figyelemmel lenni.

2.2 Kockázatok értékelése (expozió)

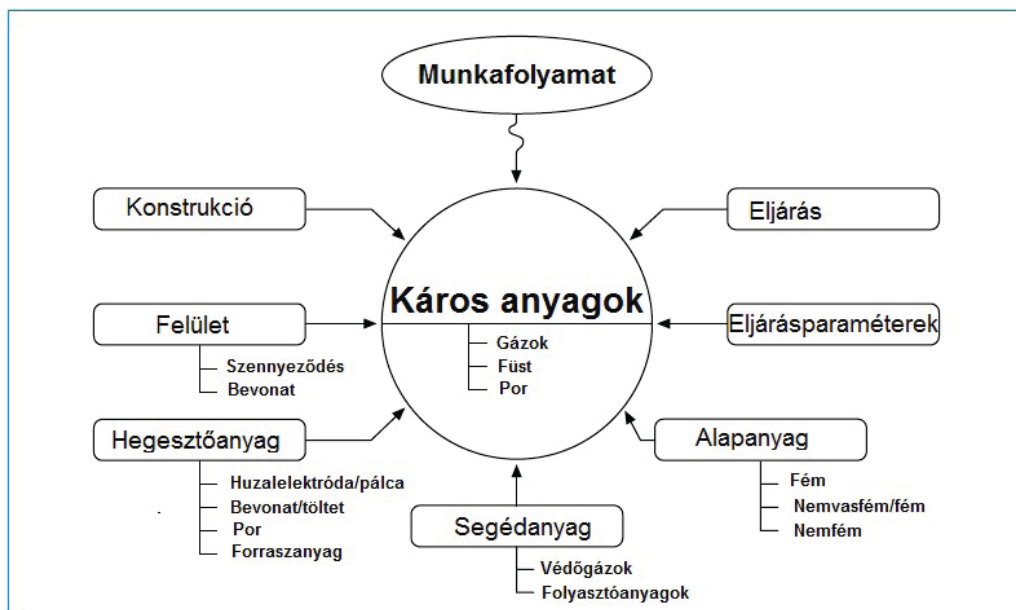
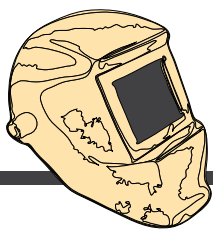
2.2.1 Általános megfontolások a kockázatértékeléshez

1.) A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény (Mvt.) 2012. január 1.-jétől hatályos módosítása (54. § (2) bekezdés) kimondja, hogy:

“A munkáltatónak 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 kockázatértékelés során a munkáltató azonosítja a várható veszélyeket (veszélyforrásokat, veszélyhelyzeteket), valamint a veszélyeztetettek körét, felbecsüli a veszély jellege (baleset, egészségkárosodás) szerint a veszélyeztetettség mértékét.



H2-2. ábra: Hegesztés során keletkező káros anyagok forrásai
[Forrás: BGI 593 Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren (2007)]

A kockázatértékelés során az egészségvédelmi határértékkel szabályozott kóros tényező előfordulása esetén munkahigiénés vizsgálatokkal kell gondoskodni az expozíció mértékének meghatározásáról.”

Az Európai Unió jogharmonizációval összefüggésben kiadott egyes jogszabályok különleges területekre, illetve tevékenységre vonatkozóan írják elő a kockázatértékelés kötelezettségét. Például a

- 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről,
- 3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről, valamint a
- 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.

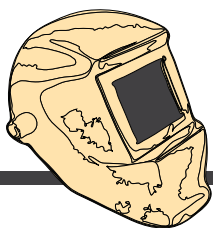
A hegesztési füst megítélésére azonban – lévén, hogy a hegesztőanyagokat kémiai anyagoknak kell tekinteni – alkalmazni kell a kémiai biztonságról szóló törvényt is. A veszélyes anyagok használatára megkövetelt kockázatbecslésre (ami fogalmilag hasonló a fent említett kockázatértékeléssel) vonatkozó követelményeket további jogszabályok tartalmazzák:

- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról;

- 12/2001. (V. 4.) KöM-EüM együttes rendelet a vegyi anyagok kockázatának becsléséről és kockázat csökkentéséről;
- 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 egészségkárosodás megelőzéséről,
- 27/1996. (VIII. 28.) NM rendelet a foglalkozási betegségek és fokozott expozíció esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról,
- 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet a munkaköri, szakmai, illetve személyi higiénés alkalmasság orvosi vizsgálatáról és véleményezéséről

A hegesztési füst emisszió kockázatértékelését (-becslését) el kell végezni

- a hegesztő (ún. elsődleges) expozíciójára, amelyet a füst forrásának közvetlen közelében mérhető, a munkahelyi légtérben még el nem oszlott, jellegzetesen nagyobb káros anyag koncentrációja okoz, valamint
- mindenki expozíciójára, akik az általános (a munkahelyi légtérben kialakult káros anyag koncentráció okozta) ún. másodlagos expozíciónak vannak kitéve, azaz aki a hegesztési füst káros anyagait a munkahelyi légtérben eloszlott, egyenletes koncentrációban kénytelen belélegezni.



2.) A hegesztéskor keletkező káros anyagok kockázata jó közelítéssel az eljárástól függő *kockázati osztályból* állapítható meg (l. 2.2.3. szakaszt), figyelemmel minden más tényezőre, amelyek a munkavállalók expozícióját az adott munkahelyen befolyásolják.

3.) Az útmutató következő szakaszai ajánlásokat adnak a kockázatértékelés számára fontos információk meghatározásához. Ezek az ajánlások figyelembe veszik az anyagtól, eljárástól és munkahelytől függő tényezőket, amelyek az expozíciót lényegesen befolyásolják.

4.) Olyan hegesztéssel végzett tevékenység esetén, amikor rákkeltő (karcinogén) anyagok lehetnek jelen (jellemzően erősen ötvözött acélok esetén), a minőségi kockázatértékeléssel nem zárható ki teljesen a rák kialakulásának maradék kockázata, ezért további intézkedések szükségesek az expozíció minimális szinten tartására.

2.2.2 A feldolgozott anyag megítélése

2-1. táblázat. A hegesztési veszélyességi besorolása

"A" veszélyességi osztály ¹	Mérgező anyagot nem tartalmazó hegesztési füst, amelynek azonban torakális és respirábilis frakciója mérsékelt egészségi kockázatot jelent (pl. vas-oxid) ¹
"B" veszélyességi osztály	Mérgező vagy mérgező-irritáló anyagokat, pl. fluoridot, mangán-oxidot vagy réz-oxidot tartalmazó hegesztési füst
"C" veszélyességi osztály	Rákkeltő anyagokat, mint pl. króm(VI)-vegyületeket, nikkell-oxidot tartalmazó hegesztési füst

¹⁾ A légutak és a tüdő terhelése itt azt jelenti, hogy nagy mennyiségű részecske felhalmozódása miatt krónikus gyulladás (krónikus bronchitis) léphet fel.

A hegesztési füst és gázok különböző egészségi ártalmakat okozó veszélyes anyagokat tartalmaznak. Ez alapján három csoportba sorolhatók (2-1. táblázat).

2.2.3 Az alkalmazott eljárás megítélése

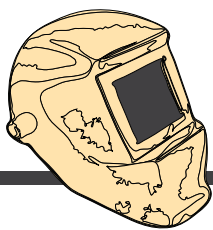
2-2. táblázat. Hegesztési eljárások emissziójának kockázati besorolás

Eljárás	Emisszió mértéke ¹ [mg/s]	Az eljárás kockázati besorolása ²		
		„A” légutakat és tüdőt terhelő anyag	„B” mérgező vagy mérgező-irritáló anyag	„C” Rákkeltő anyag
Fedett ív hegesztés ³	< 1	Alacsony	Alacsony	Alacsony
Gázhegesztés és rokon eljárásai	< 1	Alacsony	Alacsony	-
AWI-hegesztés	< 1	Alacsony	Közepes	Közepes
Lézersugaras hegesztés hozaganyag nélkül	1 – 2	Alacsony	Magas	Magas
Kis teljesítményű MIG/MAG-hegesztés	1 – 4	Alacsony	Közepes	Közepes – magas
Bevont elektródás és AFI hegesztés általában	2 – 8	Magas	Magas	Magas
MAG (tömör huzallal), lézersugaras hegesztés hozaganyaggal	6 – 25	Magas	Magas	Magas
MAG (portöltéses huzallal); önvédő portöltéses huzal	> 25	Nagyon magas	Nagyon magas	Nagyon magas
Forrasztás	< 1 – 4	Alacsony	Közepes	Közepes
Lángvágás	> 25	Nagyon magas	Nagyon magas	Nagyon magas
Termikus felszórás	> 25	Nagyon magas	Nagyon magas	Nagyon magas

¹ Tapasztalati értékek, amelyek az eljárás paramétereinek optimalizálásával csökkenthetők.

² Az eljárás kockázati besorolása tájékoztató jellegű, nem helyettesíti az adott körülményekre elvégzendő kockázatbecslést.

³ Gépesített eljárás



1.) A részecske kibocsátás tekintetében az eljárásokat négy kockázati osztályba lehet sorolni: alacsony, közepes, magas és nagyon magas. Az eljárástól és anyagtól függő tényezők értékelése az emisszió mértékének szintjétől és a hatásától (l. 2.2.2 szakaszban) függ. A hegesztő eljárás értékeléséhez a *füstelemzési adatlapból* (l. MSZ EN ISO 15011-4), vagy ennek hiányában az alkalmazott anyagok *REACH* rendelet szerinti *Biztonsági Adatlapjából* lehet tájékozódni. A hegesztő eljárások értékelésére használható a 2-2. táblázat.

2.) Olyan hegesztési munkáknál, amelyeknél a füst kibocsátás során mérgező és/vagy rákkeltő gázok is keletkeznek, mint pl.

- ózon az alumínium anyagok AFI hegesztésénél (az ózon a levegő oxigénjéből keletkezik az ív ultraibolya sugárzása révén),
- szén-monoxid az ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok CO₂-védőgázos hegesztésekor,
- nitrogén-oxidok (NO, NO₂, NO_x) a hegesztéshez, vágáshoz és felrakáshoz használt gázhegesztési eljárások alkalmazásakor,
- illékony *aldehid* a lágyforrasztásnál,
- *klórhidrogén* a keményforrasztásnál és
- *izocianát, aldehidek és epoxidok* (különösen ártalmas veszélyes anyagok), az adott esetben elégetett bevonatból vagy szennyeződésekből.

A hegesztési füst kockázatainak értékelését ki kell terjeszteni a gáz formájában megjelenő veszélyes anyagokra is. Különösen lángvágásnál lehet jelentős a vágott anyag felületi szennyeződéséből vagy bevonatából származó expozíció, amit figyelembe venni a kockázatértékelésnél. (A különböző eljárások gázformájú emissziójával kapcsolatban l. a 2.1 szakaszt).

3.) Gázpalackból vagy hibás vezetékből ellenőrzés nélkül (nem szándékoltnan) kiáramló gáz

- ha *semleges* (pl. védőgáz), akkor kiszoríthatja az oxigént a munkaterületről, ami fulladásveszéllyel jár. Ez különösen a szűk térben vagy föld alatt folytatott munkavégzésnél fordulhat elő;
- ha *éghető* gáz vagy hidrogén tartalmú védőgáz áramlik ki ellenőrizetlenül, akkor robbanás-

veszélyes gázkeverék képződhet;

- ha *oxigén* áramlik ki ellenőrizetlenül, akkor drámaian megnő a tűzveszély, és az egyébként nehezen éghető anyagok is meggyulladhatnak az oxigéndús atmoszférában.

2.2.4 Munkahelytől függő tényezők

1.) A munkahely térbeli és szellőzési viszonyai, a fej- és testtartás, a hegesztés időtartama befolyásolják a munkahely adottságait és ezzel az expozíció mértékét.

2.) Szűk térben vagy kis légcserével, rosszul szellőzött térben végzett hegesztés során az expozíció mértékének növekedésével kell számolni.

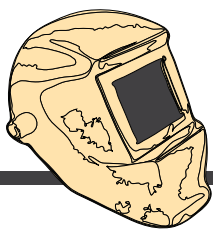
3.) Kényszerhelyzetben végzett hegesztés során, amikor a hegesztési füst elkerülhetetlenül a hegesztő légzési övezetébe áramlik, az expozíció szintjének növekedésével kell számolni.

4.) Kismértékűnek tekinthető az expozíció akkor, ha a hegesztést csak rövid ideig végzik (pl. műszakonként kevesebb, mint fél óra és hetenként két óra). Ez nem érvényes a szűk térben végzett munkákra. Példák az ilyen tevékenységekre:

- javító hegesztések a járműiparban, pályaudvarokon, gépész műhelyekben,
- szerelő hegesztés (fűzőhegesztések), valamint
- fűtésszerelők keményforrasztása.

5.) Ha a hegesztő munkahely mellett helyhez kötött berendezésen vagy kézi készülékkel kiegészítő tevékenységet végeznek (köszörülés, vágás, tisztítás, polírozás stb.), a megmunkált anyagból, valamint a használt csiszolóanyagból szálló por formájában keletkezhet járulékos emisszió.

6.) A mechanikus megmunkálás (pl. köszörülés) módja és terjedelme függvényében kell eldönteni, hogy szükséges-e járulékos óvintézkedés, illetve hogy a hegesztő munkahely számára alkalmazott védelem elegendő-e a járulékos emisszió kockázatainak kézben tartására.



Figyelem! A hegesztési füst elszívására készült elszívó rendszerek általában nem alkalmasak éghető porok, pl. alumínium por elszívására.

Ha további óvintézkedések szükségesek, akkor azokat a kockázatértékelés keretében kell meghatározni.

7.) Egyes elektródák köszörülésekor egészségre ártalmas por keletkezésével kell számolni, ezért ennek elszívásáról gondoskodni kell. Ez különösen a tórium tartalmú elektródák köszörülésére érvényes (l. még a 3.2. szakasz (6) bekezdését).

8.) Horganyzott anyag hegesztésekor a kockázatértékelés számára a munkahelytől függő tényezők meghatározásához figyelemmel kell lenni a horganyoxid felszabadulására is.

2.2.5 Az expozíció kockázatának megítélése

1.) Az 1. táblázat alapján meghatározható az alkalmazott eljárásnak és anyagoknak megfelelő kockázati besorolás. Minden eljárás számára a mértékadó a három anyagcsoportban megadottak közül legmagasabb szintű besorolás. Ezen kívül figyelembe kell venni a veszélyes gáznemű összetevőket is (l. 2.1 és 2.2.3 szakaszokban).

2.) Meg kell határozni az adott munkahelyre vonatkozó feltételeket, a hegesztés alkalmazásának időtartamát és a térbeli viszonyokat. Az összes befolyásoló tényező figyelembevételével lehet aztán a *tevékenység eredő kockázatot megítélni*, és ez alapján kell a szükséges megelőző intézkedéseket meghatározni. A jelen útmutatóban bemutatott megelőző intézkedések általában akkor is megfelelőek, ha az ultra finom részecskékkel szembeni expozíciót kell minimalizálni.

3.) A kockázat megítéléséhez figyelembe kell venni továbbá a foglalkozás egészségügyi alkalmassági vizsgálatokból nyert ismereteket, különösen a biológiai monitorozásból eredőket. Ennek során úgy kell eljárni, hogy a munkavállaló egészségügyi adatai ne

kerülhessenek nyilvánosságra. A munkáltató nem formálhat jogot ilyen alapon, hogy a munkavállaló egészségével kapcsolatos adatokba betekintsen.

MEGJEGYZÉS. Fontos tudni, hogy a jellemzően erősen ötvözött acélok hegesztése vagy termálvágása során keletkező, rákkeltőnek minősített Cr(VI) expozíció nem ellenőrizhető biológiai monitorozással, mert a vizeletben nem mutatható ki.

4.) Olyan eljárások esetén, amelyek alkalmazása során magas szintű kockázatot jelent a rákkeltő anyagok kezelése, illetve várható emissziója miatt, foglalkozás egészségügyi orvos bevonása szükséges a kockázatértékelésbe. Ez természetesen vonatkozik a veszély elhárítását célzó intézkedésekre is akkor, ha a munkahelyen ismétlődő munkabalesetek vagy foglalkozási megbetegedések fordultak elő.

5.) Közepes, magas vagy nagyon magas kockázati besorolású eljárások esetén a részecske emisszióknak megfelelő mesterséges szellőzés szükséges (l. a 3.3 – 3.5 szakaszokat). Ezen felül szükséges lehet a hegesztő kiegészítő védelme, például egyéni védőeszköz alkalmazásával.

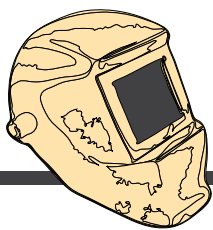
6.) Alacsony kockázati besorolású eljárások esetén a kockázatértékelés keretében szükséges megvizsgálni, hogy szükséges-e szellőzés technikai intézkedés. Ez vonatkozik a kis emissziójú tevékenységekre is.

3. Megelőző intézkedések

3.1. Alapelvek

1.) Ha hegesztéssel végzett tevékenység során nem kerülhető el a munkavégzők expozíciója, akkor megelőző intézkedések szükségesek az adott kockázatok elkerülésére, illetve minimalizálására. A kémiai biztonsággal kapcsolatos jogszabályok értelmében, az üzemi adottságok figyelembe vétele mellett, az alábbi intézkedések szükségesek, a megadott sorrendben:

- kisebb káros anyag emissziójú eljárás és hegesztőanyag választása (a 3.2 szakasz szerinti helyettesíthetőség vizsgálata),



- szellőzéstechnikai intézkedések (3.3 – 3.5 szakaszok),
- szervezeti és higiéniai intézkedések (3.6 szakasz),
- egyéni védőeszközök alkalmazása (3.7 szakasz).

2.) Az elhatározott és meghozott óvintézkedéseket a vonatkozó kockázatértékelésben dokumentálni kell.

3.) Ha a munkavállaló egyedül végzi a káros anyag kibocsátással járó tevékenységet, akkor további megelőző intézkedések szükségesek, vagy felügyeletről kell gondoskodni.

3.2. Kis emissziójú eljárás és hegesztőanyag választása

1.) A munkáltatónak arra kell törekednie, hogy a hegesztéssel vagy rokon eljárásaival végzett tevékenységekhez olyan eljárásokat és hegesztőanyagokat használjanak, amelyeket a műszaki színvonal lehetővé tesz, és amelyek káros anyag kibocsátása a lehető legkisebb. Ha ez a gyártási feltételek miatt nem lehetséges, akkor más eljárás is alkalmazható.

2.) Kis káros anyag kibocsátású eljárásoknak tekinthetők:

- fedett ívű hegesztés,
- wolframelektrodás védőgázos hegesztés (tórium-oxidmentes elektródával),
- kis teljesítményű huzalelektrodás védőgázos hegesztés,
- impulzus ívű hegesztés,
- plazmavágás víz alatt.

3.) Amennyiben technikailag (vagy technológiailag) lehetséges, úgy a tömör huzalelektrodás védőgázos hegesztéshez impulzus vezérelt anyagátmenet használata ajánlott, mert ezzel az eljárással lényegesen kisebb az emisszió mértéke, mint a hagyományos eljárásnál.

4.) Erősen ötvözött tömör huzalelektrodával végzett védőgázos hegesztés esetén a rákkeltőnek tartott Cr(VI) emissziója lényegesen kisebb, mint a bevont elektrodás hegesztésé.

5.) Nikkel alapú anyagok hegesztésénél vagy tiszta nikkel hegesztőanyag esetén viszont a bevont elektrodás hegesztésnél lényegesen kisebb a hegesztési füst rákkeltőnek tartott nikkel-oxid tartalma, mint MIG/MAG hegesztésnél.

6.) A tórium-oxid tartalmú wolfram elektróda alkalmazását adott esetben indokolni és dokumentálni szükséges (I. ezzel kapcsolatban ennek a sorozatnak a HB-H19-t).

7.) A fenti felsorolás nem teljes, egyes esetekben más megoldások is találhatóak és alkalmazhatók az emisszió csökkentésére.

3.3 Szellőzéstechnikai intézkedések

1.) A szellőzéstechnikai megoldás akkor megfelelő, ha a munkavállalók káros anyagok okozta kockázatát a minimumra csökkenti. A leghatékonyabb megoldás a káros anyagoknak a keletkezés helyéről történő elszívása, az ún. helyi (vagy pont) elszívás.

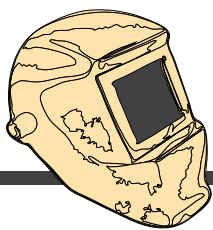
2.) További vagy kiegészítő szellőzéstechnikai intézkedés lehet a mesterséges szellőzés, amely általában is szükséges (I. a 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendeletet) az expozíció minimális szinten tartása érdekében. Azokban a helyiségekben, amelyekben hegesztéssel járó tevékenységet folytatnak, a mesterséges szellőzést úgy kell kialakítani, hogy az támogassa a technológia nyomán keletkező, hőmérsékletkülönbség által létrehozott légáramlást.

3.) Egyes esetekben a kockázatértékelés eredményei azt mutatják, hogy a természetes szellőzés is elegendő. Ilyen például a fedett ívű hegesztés és az ötvöztelen acélok wolframelektrodás hegesztése.

3.4 Helyi elszívás (a keletkezés helyéről)

1.) A hegesztő eljárástól, a munkahely jellegétől (telepített/helyhez kötött vagy nem telepített/mobil) és a megmunkált munkadarab méretétől függően a következő szellőzéstechnikai megoldások szolgálhatnak a káros anyagok elszívására a keletkezés helyéről:

- a hegesztőpisztolyba integrált, vagy arra szerelt elszívás,



- hegesztő pajzsba vagy arcvédőbe integrált elszívással,
- telepített vagy mobil elszívó készülékek rögzített vagy állítható elszívó elemével.

2.) Minél közelebb van az elszívás helye a keletkezés helyéhez, annál hatékonyabb a káros anyagok eltávolítása. Figyelembe kell azonban venni annak a veszélyét, hogy ez ronthatja a hegesztés minőségét.

3.5 Levegő visszavezetés

1.) Az elszívott levegő csak megfelelő tisztítás (szűrés, leválasztás) után vezethető vissza a munkaterbe. Az elszívott levegőt visszavezető mesterséges szellőző berendezés csak akkor használható, ha kialakítását és szükséges hatékonyságát igazoló vizsgálat (mérésekkel) ellenőrizték.

2.) Azokon a munkahelyeken, amelyeken a "B" vagy "C" veszélyességi besorolású eljárásalkalmaznak, az elszívott levegő csak akkor vezethető vissza, ha típusvizsgálati jegyzőkönyvvel igazolt W2 vagy W3 hegesztési füst osztályú (Welding Fume Class) hegesztési füstszűrő készüléket használnak. (I. MSZ EN ISO 15012-1).

3.) Szűk térben végzett hegesztés esetén, az elszívással eltávolított, szennyezett levegő pótlásához csak ellenőrzött tisztaságú légzési levegőt lehet alkalmazni. Ennek az a magyarázata, hogy az ilyen feltételek között az elszívott levegő szűrés és leválasztás utáni visszavezetése jelentősen fokozza a szűk térben tartózkodók kockázatát.

3.6 Szervezési intézkedések

1.) A hegesztés alkalmazása során a légtérbe került káros anyagok mennyiségét és összetételét befolyásolják a hegesztési paraméterek (pl. a hegesztőáram, ívfeszültség, védőgáz fajtája és összetétele). A káros anyag kibocsátás minimalizálása érdekében célszerű az elektróda, illetve a védőgáz előállítójának útmutatásait követni (I. erre vonatkozóan a hegesztőanyagok biztonsági adatlapját!). A hegesztés megkezdése előtt meg kell arról győződni, hogy minden felületi maradvány (pl. a

hidegtisztítást követően) el lett-e távolítva.

2.) Karbantartott, kifogástalan állapotban kell tartani a munkaeszközöket és a szellőzéstechnikai berendezéseket, azokat rendeltetésszerűen kell használni.

3.) Munkaszünetek alkalmával és a munka befejezésekor valamennyi gázpalack és elvételi csatlakozó szelepét el kell zárni (nem elegendő a nyomáscsökkentő kieresztő szelepét elzárni!).

4.) Törekednie kell arra, hogy a káros anyagok elszívására és leválasztására szolgáló, olyan berendezéseket használjanak, amelyek megfelelnek a kor műszaki színvonalának. Az ilyen berendezések első használatba vétele során szükséges a megfelelő hatékonyság igazolása.

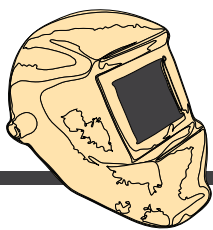
5.) A berendezéseket célszerű évente legalább egyszer alkalmas szakembernek át kell vizsgáltatnia (időszakos ellenőrző felülvizsgálat), hogy megfelelően működik-e. Az ellenőrzés eredményét dokumentálni kell.

6.) A káros anyagokkal terhelt légtérben tartózkodók számát minimálisra kell csökkenteni.

7.) A munkát végzők testhelyzetét úgy kell megválasztani, hogy a káros anyagok belélegzése minimális lehessen.

8.) Ha a kedvezőtlen testhelyzet nem kerülhető el, akkor különösen figyelni kell a hegesztőpajzs szoros illeszkedésére az archoz. Adott esetben megfontolandó az egész fejet takaró kázmza alkalmazása a hegesztőpajzs helyett. Ha mód van rá, akkor a munkadarabot forgató- és billentő készülék segítségével célszerű kedvezőbb helyzetbe hozni.

9.) Azok, akik a munkahelyükön káros anyagok hatásának vannak kitéve, a munkavégzés helyén nem táplálkozhatnak vagy csemegézhetnek (evés, ivás és dohányzás tilalom). Ezekhez a tevékenységekhez megfelelő tartózkodási helyet kell biztosítani, amelyet a munkavállalók felkereshetnek. A dohányzás jelentősen megnöveli a munkahelyen szerzett káros anyag kitettség kockázatát.



10.) A munkaterület tisztítására olyan eljárást kell alkalmazni, amely nem okoz porfelverődést. Ilyen például a nedves takarítógép vagy alkalmas és minősített ipari porszívó. A por lerakódás száraz törlése vagy fúvatása sűrített levegővel tilos. A sűrített levegő alkalmazásának tilalma a munkaruha tisztítására is vonatkozik.

3.7 Egyéni légzésvédő eszközök

1.) Ha a 3.1 – 3.6 szakaszokban ismertetett intézkedések nem bizonyulnak elegendőnek, vagy technikailag nem kivitelezhetők, akkor a munkáltató kötelezettsége a munkavállalókat megfelelő egyéni légzésvédő eszközökkel ellátni.

2.) A megelőző intézkedés nem elegendő akkor, ha nem lehet betartani a munkahelyi határértékeket, vagy a belélegezhető por torakális és respirábilis (T- és R-) frakciója meghaladja a 3 mg/m^3 irányértéket.

3.) Ha a hegesztéssel végzett tevékenység során rákkeltő anyagok szabadulnak fel, különösen erősen ötvözött acélok esetén, akkor egyéni légzésvédő alkalmazása szükséges. Ez nem vonatkozik a kis emissziójú eljárások alkalmazására, mint amilyen a fedett ívű vagy a wolframelektrodás hegesztés.

4.) Egyéni légzésvédő eszközként a következők alkalmazhatók:

3.7.1. Szűrő típusú, rásegítés nélküli légzésvédelem

A belélegzett levegő szűrésére szolgáló, egyszer használatos (eldobható) szűrő álarcok:

- részecskeszűrő félálarcok FFP2 vagy FFP3 szűrővel (Szűrő félálarcok részecskék elleni védelemre [MSZ EN 149])



3.7.2. Szűrő típusú, rásegítéses légzésvédelem

A pajzs vagy kámsza légzési övezetében enyhe túlnyomással (rásegítéssel) bejuttatott, a munkavégzés helyéről szívott, szűrt, "friss" levegőt biztosít:

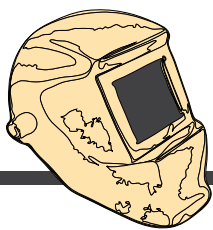


- friss levegős pajzs/kámsza friss levegő befúvással és TH2P vagy TH3P részecskeszűrővel (Levegőrásegítéses szűrő típusú készülék sisakkal vagy kámszával [MSZ EN 12941]),



- védőálarc friss levegő befúvással és TM1P, TM2P vagy TM3P részecskeszűrővel, szükség esetén megfelelő gázsűrővel (Levegőrásegítéses szűrő típusú készülék teljes- vagy félálarccal [MSZ EN 12942]),
- teljes álarc vagy szájszutorra készlet (l. az ábrán) P2 vagy P3 szűrővel (Frisslevegős légzésvédő készülékek teljes álarccal, félálarccal vagy szájszutorra készlettel [MSZ EN 142])





- szelepes szűrő félálarcok FFGasXP2 vagy FF-GasXP3 szűrővel (Szelepes, szűrő félálarcok gázok vagy gázok és részecskék elleni védelemre [MSZ EN 405])



3.7.3. Izolációs (elválasztó) légzésvédelem

A munkavégzéshez használt, a munkahelyi légtértől elválasztott arc- vagy fejdő eszköz légzési övezetébe (vagy szájszutorán keresztül közvetlenül a légzőszervekhez vezetett), tiszta forrásból vett légzési levegőt biztosító eszközök.

- Frisslevegős légzésvédő készülékek teljes álarccal, félálarccal vagy szájszutora készlettel (MSZ EN 138)
- Légzésvédők. Folyamatos adagolású, nyomólevegős légzésvédő készülék. (MSZ EN 14594)

5.) A légzésvédő eszközök megválasztásával, tárolásával, karbantartásával és használatával kapcsolatos ismereteket az MSZ EN 529 tartalmazza.

6.) Nem légzésvezérelt típusú légzésvédőre (pl. friss levegős pajzs vagy kámzsa) nem vonatkoznak a viselési időkorlátozások. A készülék viselőjének a munkaterhelés vagy a környezeti klíma miatti fokozott terhelése esetén szükséges a viselési időt korlátozni.

7.) Ha veszélyes gáz emisszióval is számolni kell a hegesztés alkalmazása során, akkor kombinált szűrőt kell használni a szűrő típusú légzésvédelemhez.



8.) Ha friss levegő befűvások (rásegítéses) szűrő típusú eszközt használnak nyílt lánggal végzett tevékenységhez, amelynél a fröcskölés és szikrázás

fordulhat elő, akkor fennáll a veszély, hogy a légzésvédő szűrő – általában észrevétlenül – meggyullad. A szűrő égésekor akár halálos veszéllyel fenyegető gázok keletkezhetnek (különösen szén-monoxid és szén-dioxid). Az ilyen tevékenységekhez ezért csak olyan szűrőkészülék használható, amelynek kialakítása megakadályozza (pl. sűrű szövésű fémszűrővel, vagy szikracsapdával) a hegesztési fröcskölés és szikrák eljutását a szűrőhöz. Alternatív megoldás lehet ilyenkor az izolációs légzésvédelem alkalmazása.

9.) Szűk térben végzett hegesztési tevékenység számára (pl. hajógyártásban, szekrénytartókban vagy kettős fenekekben) használható légzésvédő eszköz kiválasztásának javasolt stratégiája:

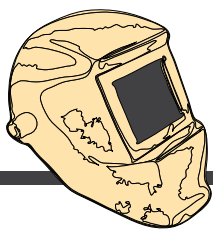
- Ha lehetséges, akkor a 3.3 szakasz 2. bekezdésében leírt levegő bevezetéssel és elvezetéssel működő szellőzést kell alkalmazni.
- Ha ez nem lehetséges vagy nem elegendő, akkor izolációs légzésvédelmet célszerű alkalmazni: friss levegős pajzsot vagy kámzsát.
- Ha a szűk hely miatt friss levegős kámzsa vagy pajzs nem alkalmazható, akkor ötvöztelen acél hegesztéséhez legalább FFP2 álarcot kell használni kilélegző szeleppel, erősen ötvözött acélok hegesztéséhez pedig FFP3 álarcot kilélegző szeleppel.
- Ha nitrogén-oxidok megjelenésével kell számolni (pl. lánggyegetésnél), akkor szűrő típusú légzésvédőt kell alkalmazni, amelynek szűrője NO leválasztására (is) alkalmas („kék-fehér” jelzésű).
- Ha oxigénhiányos állapot veszélyével kell számolni, akkor a munkatértől függetlenül, izolációs légzésvédő eszközt kell használni.

4. Hatékonyság ellenőrzés

4.1. Általános megfontolások

1.) A megelőző intézkedések hatékonyságát ellenőrizni kell. (I. Hegesztési Biztonsági Szabályzat)

2.) Műszaki védőberendezések (pl. szellőző- és elszívó berendezések) megfelelő működését és hatékonyságát a vonatkozó jogszabályok szerint kell



ellenőrző és időszakos ellenőrző felülvizsgálatnak alávetni.

3.) Azoknál a veszélyes anyagoknál, amelyekre a jogszabály [25/2000 (IX.30.) EüM-SzCsM rendelet] megengedett átlagos koncentráció (MK) értéket ad meg, a megvalósított megelőző intézkedések hatékonyságát eljárás- vagy anyag-specifikus követelmény, nemzeti szabvány, biztonsági szabályzat, vagy ágazati segédlet hiányában munkahelyi mérésekkel vagy más, egyenértékű megoldással kell ellenőrizni.

4.) Az anyag- és eljárás specifikus eljárások alkalmazása során évente felül kell vizsgálni, hogy a munkaterületen nem változtak-e meg a feltételek a kritériumok alkalmazása tekintetében.

5.) Ha a vonatkozó [25/2000 (IX.30.) EüM-SzCsM együttes rendelet] melléklete egy adott, a munkahelyen megjelenő káros anyagra nem ír elő megengedett átlagos koncentrációt, akkor a hatékonyság felülvizsgálatára iparági segédletet, vagy az aktuális ismeretek szerinti expozíciót kell figyelembe venni.

4.2. Kiegészítő meghatározások és útmutatások a munkahelyi mérésekkel végzett hatékonyság vizsgálatához

1.) Ha a hegesztési munkával összefüggő káros anyag expozíció mérésére és megítélésére a kutatási eredményekből nyert mérési adatok és ismeretek rendelkezésre állnak, akkor azokat célszerű használni, mert az ellenőrzést egyszerűsítik.

2.) Gyengén ötvözött acélok végzett hegesztési munkák esetén alapvetően a füst részecskék torakális és respirábilis frakcióját (M- és R-port) kell jellemző mérési paraméternek tekinteni a hegesztők expozíciójának, illetve az megelőző intézkedések hatékonysága vizsgálata számára.

3.) Az eljárástól és anyagkombinációtól függően adott esetben a mérési paramétereket kell meghatározni a teljes inhalábilis (belélegezhető) frakcióra, hogy a Cr(VI)- és Ni vegyületeket, ózont, nitrogéndioxidot, mangánoxidot, szénmonoxidot meg lehessen ítélni.

4.) Erősen ötvözött acélok MIG, MAG és AWI eljárással történő hegesztésénél a Cr(VI)- és Ni-rész, megítéléshez általában elegendő az inhalábilis por, valamint az M- és R-frakció együttes meghatározása. Egyes esetekben a megfelelő anyag külön értékelése szükséges, pl. MÍG hegesztésnél, ha az alapanyag Ni-tartalma nagyobb 30 %-nál.

5.) Erősen ötvözött acélok bevont elektródás és MAG hegesztése (portöltéses huzalelektrodával) esetén további mérési paramétereket kell meghatározni, pl. a Cr(VI)-vegyületekét.

6.) Alumínium MÍG hegesztése esetén káros anyagként a teljes belélegezhető port, valamint az M és R frakciót, továbbá az ózont kell figyelembe venni.

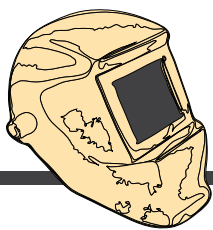
7.) Az eredményeket az előírt megengedett átlagos koncentrációval, és ha ilyen nincs, a 2. táblázatban megadott koncentrációkkal kell összevetni.

8.) Elhagyhatók a munkahelyi mérések akkor, ha a kockázatbecslésből az következik, hogy a várható expozíció csak csekély mértékű (l. még a 2.2.4 szakasz (4) bekezdését).

9.) A biológiai monitorozás során szerzett ismeretek nyomán, különösen, ha az a foglalkozás-egészségi felülvizsgálatok keretében, validált eljárással végzett vizsgálatokból származnak, indikálhatják a hatékonyság vizsgálat elvégzését.

10.) A vegyi anyagot gyártó és forgalmazónak felelőssége, hogy a felhasználó rendelkezésére bocsássa a szóban forgó anyag REACH rendelete szerinti ún. "expozíciós forgatókönyv"-et. Hegesztőanyagokra vonatkozóan az Európai Hegesztői Egyesülés (EWA) adott ki ilyet, ez az "Expozíciós Forgatókönyv Hegesztéshez" (WES). Ebben ajánlások találhatóak az alkalmazandó védelmi intézkedésekre, az alkalmazott hegesztőanyag, alapanyag és annak bevonata (szennyeződése, festése stb.) függvényében.

Megjegyzés. A WES dokumentum beszerezhető a hegesztőanyag forgalmazóktól.



Jogszabályok

1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről;

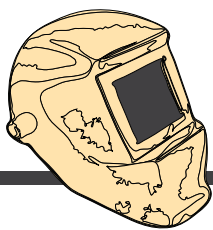
- 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről;
- 3/2003. (III. 11.) FMM-ESzCsM együttes rendelet a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben levő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről;
- 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.
- 2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról;
- 12/2001. (V. 4.) KöM-EüM együttes rendelet a vegyi anyagok kockázatának becsléséről és kockázat csökkentéséről;
- 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 egészségkárosodás megelőzéséről;
- 27/1996. (VIII. 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;

A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi, a hatályos jogszabályokról tájékozódhat például a <http://net.jogtar.hu/> honlapon.

Szabványok

- MSZ EN 142:2003 Légzésvédők. Szájcsutorakészletek. Követelmények, vizsgálat, megjelölés

- MSZ EN 149 :2001+A1:2009 Légzésvédők. Részecskeszűrő félálarcok. Követelmények, vizsgálatok, megjelölés
- MSZ EN 405 :2001+A1:2009 Légzésvédők. Szelepes, szűrő félálarcok gázok vagy gázok és részecskék elleni védelemre. Követelmények, vizsgálatok, megjelölés
- MSZ EN 481:1994 Munkahelyi levegő. A szállópor-mérés szemcseméret-frakciónak meghatározása
- MSZ EN 482:2012 Munkahelyi légterek. A vegyi anyagok mérési eljárásai teljesítőképességének általános követelményei
- MSZ EN 529: Légzésvédők. Ajánlások a kiválasztáshoz, használathoz, gondozáshoz és karbantartáshoz. Útmutató dokumentum
- MSZ EN 689:1999 Munkahelyi levegő. Útmutató az inhalatív vegyianyag-expozíció becslésére a határértékekkel való összehasonlításhoz és a mérési stratégiához
- MSZ EN 12941: 1998/A1:2004 Légzésvédők. Rásegíteses, szűrési típusú légzésvédő készülékek sisakkal vagy kámzsával. Követelmények, vizsgálat, megjelölés
- MSZ EN 12942: 1998/A1:2003 Légzésvédők. Rásegíteses, szűrési típusú légzésvédő készülék teljes, fél- vagy negyedálarccal. Követelmények, vizsgálat, megjelölés
- MSZ EN 14594:2005 Légzésvédők. Folyamatos adagolású, nyomólevegős légzésvédő készülék. Követelmények, vizsgálat, megjelölés
- MSZ EN ISO 15011-1:2010 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A hegesztési füst és gáz laboratóriumi mintavételi módszere. 1. rész: Az ívhegesztés során kibocsátott hegesztési füst meghatározása és összegyűjtése elemzés céljára (ISO 15011-1:2009)



- MSZ EN ISO 15011-2:2010 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A hegesztési füst és gáz laboratóriumi mintavételi módszere. 2. rész: Az ívhegesztés, a vágás és a gyalulás során kibocsátott szén-monoxid (CO), szén-dioxid (CO₂), nitrogén-monoxid (NO) és nitrogén-dioxid (NO₂) mértékének meghatározása (ISO 15011-2:2009)
- MSZ EN ISO 15011-3:2010 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A hegesztési füst és gáz laboratóriumi mintavételi módszere. 3. rész: Az ívhegesztés során kibocsátott ózon meghatározása (ISO 15011-3:2009)
- MSZ EN ISO 15011-4:2006 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A füst és gázok laboratóriumi mintavétele. 4. rész: Füstelemzési adatlap (ISO 15011-4:2006)
- MSZ EN ISO 15011-5:2012 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A füst és a gázok laboratóriumi mintavétele. 5. rész: A részben vagy teljesen szerves anyagokból álló termékek hegesztése vagy vágása során a hő hatására keletkező
- MSZ EN ISO 15012-1:2005 Egészségvédelem és biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A légszűrő berendezések követelményei, vizsgálatai és jelölései. 1. rész: A hegesztési füst leválasztási hatékonyságának vizsgálata (ISO 15012-1:2004).
- MSZ EN ISO 15012-2:2008 Egészségvédelem és

biztonság a hegesztés és rokon eljárások területén. A légszűrő berendezések követelményei, vizsgálatai és jelölései. 2. rész: A levegő legkisebb térfogatáramának meghatározása az elszívósapkánál és -fejnél (ISO 15012-2:2008)

- prEN ISO/PWI 15012-3:2008 Health and safety in welding and allied processes. Requirements, testing and marking of equipment for air filtration. Part 3: Determination of the capture efficiency of on-gun welding fume extraction devices.
- ISO 15012-6:2012 Health and safety in welding and allied processes -- Laboratory method for sampling fume and gases -- Part 6: Procedure for quantitative determination of fume and gases from resistance spot welding

A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi, az érvényes szabványokról tájékozódhat például az <http://www.mszt.hu> honlapon.

Irodalom

- BGI 593 Schadstoffe beim Schweißen und bei verwandten Verfahren (2007)
- BGI 616 Beurteilung der Gefährdung durch Schweißrauche (2005)
- BGR 220 Schweißrauche (2007)
- European Welding Assosiation: Expozíciós Forogatókönyv Hegesztéshez (Welding Exposure Scenario)

A kiadványt a Gépipari Tudományos Egyesület, Hegesztési Szakosztály, Hegesztés Munkavédelme Szakbizottság készítette, a Nemzeti Munkaügyi Hivatal támogatásával, a munkavédelmi jellegű bírságok felhasználására kiírt pályázat keretében.

Gépipari Tudományos Egyesület
www.gteportal.hu

Budapest, 2013. április