

Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos hegesztés

HELYES GYAKORLATA

Védekezés optikai sugárzás 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.

1. A munkavégzés helyszíne

A munkavégzés helyszíne egy közelmúltban felújított műhelycsarnok, amit frissen meszelt fehér falak, rendbe hozott betonpadló és kijavított üvegezésű nagy ablakfelületek határolnak. Ez utóbbiakon keresztül érvényesülő természetes megvilágítást fényterelő fémlamellákkal ellátott fénycsöves világítás egészíti ki.

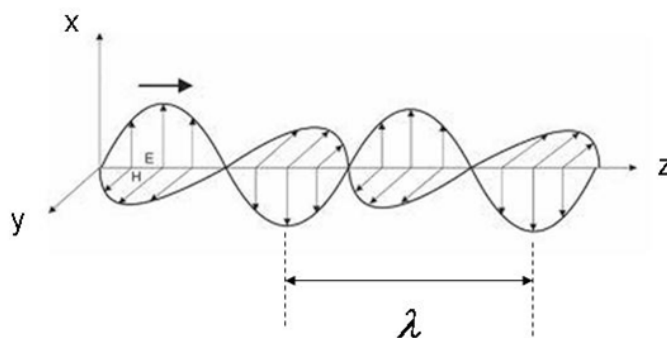
A műhelycsarnok egyik negyedében darabolásra váró alumínium lemezek és sajtolt profilok sorakoznak a mechanikus (táblaollós) és termikus (plazmaív) vágóberendezések mellett. A műhely többi részében argonvédőgázos fogyóelektrodás és volfrámelektrodás ívhegesztési műveletek, valamint ezek előkészítő, ill. utómunkálatai zajlanak. A hegesztésre kerülő gyártmányok mérete (kiterjedése), a rajtuk végzendő hegesztések száma, a varrathelyek hozzáféréseinek biztosítása, továbbá a készülékezés és anyagmozgatás szükségessége miatt nem megoldható a lehatárolt bokszokban (fülkékben) történő munkavégzés.

A műhelycsarnok egyik szegletében van lehetőség a volfrámelektrodás ívhegesztés elektrodáinak köszörülésére. A szomszédos műhelycsarnokban (amin keresztül gyakran kell közlekedniük a hegesztők segítőinek) – részben önerő, részben pályázati forrás felhasználásával – korszerű technológiákat, ill. ezek berendezéseit telepítették, úgy-

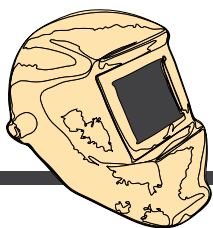
- lézeres vágás és hegesztés,
- elektronsugaras hegesztés,
- vízsugaras vágás,
- plazmaszórás.

2. A felmerülő optikai problémák és azok elméleti, illetve gyakorlati háttere

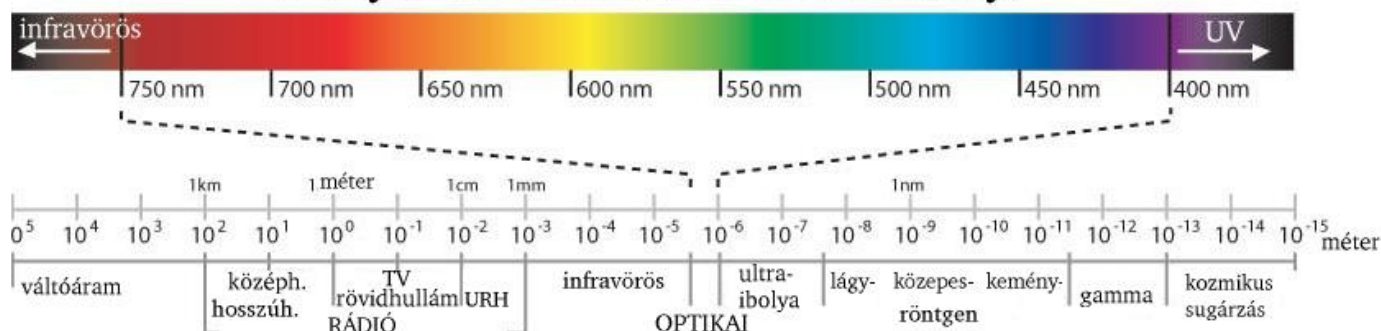
A nyílt ívű és a lézerhegesztési, illetve -vágási eljárásoknál, az elektronsugaras hegesztésnél, a gázhegesztésnél és a lángvágásnál, több termikus szóró és kemény, illetve lágyforrasztó eljárásnál jelentős mennyiségű - biztonsági intézkedéseket igénylő - elektromágneses sugárzás okozta kockázatot kell figyelembe venni. Ilyen hullámtermészetű, elektromos (E) és mágneses (M) komponensekből álló elektromágneses rezgések (H3-1. ábra) közé tartozik az optikai sugárzás is. Más eljárások - így például az ellenállás-hegesztés és a hidegsajtoló hegesztés - általában elhanyagolható mennyiségben bocsátanak ki sugárzási energiát.



H3-1. ábra



A fény ember számára látható tartománya



H3-2. ábra

Kétféle elektromágneses sugárzás hozható kapcsolatba az ömlesztő hegesztési, termikus vágási és szórási műveletekkel:

- ionizáló (mint pl. a röntgensugarak),
- nem ionizáló (például a látható, az ultraibolya vagy az infravörös) sugárzás. (H3-2. ábra).

Ionizáló sugárzás az elektronsugaras hegesztési folyamat során képződik, a röntgenső elve szerint, de az elektronágyú katódjából kilépő elektronok a munkadarabba -- amely itt az antikatód szerepét tölti be -- ütköznek, és így keltenek fékezési röntgensugárzást.

Ennek mértéke jóval a megengedett határértéken belül tartható akkor, ha a hegesztést helyesen méretezett falvastagságú vákuumkamrában végzik.

Volfrámelektrodás ívhegesztés tórium-oxidos volfrám-elektrodáinak köszörülése során ionizáló, radioaktív köszörülési por keletkezik, aminek káros hatása helyi elszívással, és ha szükséges, megfelelő egyéni védőeszközzel (por belégzését megakadályozó légzőkészülékkel) csökkenthető (ezzel kapcsolatban lásd részletesen a *HB-H19 Hegesztés biztonsága. Védekezés radioaktív porokkal szemben* c. dokumentumot ebből a sorozatból).

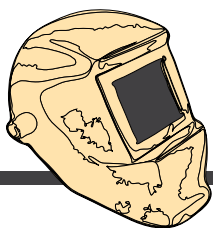
A nem ionizáló optikai sugárzás által kibocsátott elektromágneses energia hatásai függenek a hullámhossztól, az intenzitástól, és a sugárzási energia expozíciós időtartamától. Az intenzitás és a hullámhossz pedig függ a hegesztő vagy termikus

vágó, illetve felszóró eljárástól, ezek technológiai paramétereitől, az alkalmazott elektróda és az alapanyag, illetve a segédanyag (bevonat, portöltet, fedőpor) összetételétől és az alapanyagon lévő bevonattól vagy annak felszíni rétegétől.

A villamos ív - és bizonyos mértékben a hegfürdő - erőteljes sugárzást bocsát ki az ultraibolya (UV), a látható és az infravörös (IR) hullámhossz-tartományban. Ezt a sugárzást ráadásul a környező tárgyak - a hegesztett fém felülete - vissza is verhetik, fokozva ezzel az expozíciót. A nem koherens sugárzás intenzitása a távolság négyzetével csökken. A hegesztőívre vonatkozóan ismert, hogy az intenzitás függ az áramerősségtől, az ív hosszától, a hőmérsékletétől és az ívatmoszféra hőmérséklet eloszlásától.

Jelentős különbségek lehetnek egyetlen eljárásan belül is. Adott áramerősség esetén a huzalelektrodás, védőgázos hegesztés sugárzása erőteljesebb, mint a bevont elektrodás kézi ívhegesztésé, közelebbről pedig az argon vagy nagy argontartalmú keverékek alkalmazása esetén lényegesen intenzívebb, mint tiszta CO₂ esetén. Ráadásul a huzalelektrodás védőgázos ívhegesztésnél általában nagyobb áramsűrűséget is használnak, amiért is ez az eljárás csaknem mindig intenzívebb sugárzással jár.

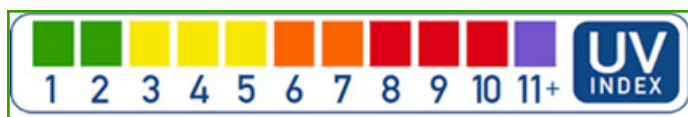
A kollimált (nem széttartó) fénysugarat alkalmazó lézerberendezés veszélyességi osztálya a hozzáférhető lézersugárzás által feltételezhető veszélyeztetési mérték szerint a következő lehet:



- 1. osztály: a hozzáférhető lézersugárzás veszélytelen,
- 2. osztály: a hozzáférhető lézersugárzás csak a látható hullámhossz tartományába esik (400 nm-től 700 nm-ig terjedően). Az ilyen sugárzás igen rövid ideig ($<0,25$ s) a szemre veszélytelen,
- 3A. osztály: a hozzáférhető lézersugárzás veszélyes a szemre akkor, ha a sugárkeresztmetszetet optikai berendezés leszűkíti. Ha ez nem áll fenn, akkor a látható hullámhossz-tartományba (400 nm-től 700 nm-ig) eső rövid idejű ($<0,25$ s) sugárzás, ill. más hullámhossz-tartományba eső hosszú idejű sugárzás veszélytelen,
- 3B. osztály: a látható lézersugárzás veszélyes a szemre és különleges esetben a bőrre is ($P \leq 500$ mW),
- 4. osztály: a hozzáférhető lézersugárzás igen veszélyes a szemre és a bőrre. A szórt sugárzás szintén veszélyes, sőt a lézersugár égési- vagy robbanási veszélyt idézhet elő.

Az 1-től 4-ig számozott osztályba sorolás tehát a lézersugárzás által feltételezhető veszélyeztetettségi mérték szerint növekszik. A szemre való veszélyességet külön veszik figyelembe, és ha a szemet és a bőrt azonos módon éri a sugárzás, akkor a szem a veszélyeztetettebb szerv.

A látható fény és az infravörös sugárzás mellett fellépő ultraibolya (UV) sugárzás erősségét Európában (és gyakorlatilag az egész világon) egységesen használt úgynevezett UV-index egységekben adják meg. Az Egészségügyi Világszervezet az UV-indexet 0 és 11+ közötti tartományban (H3-3. ábra) kategorizálta.



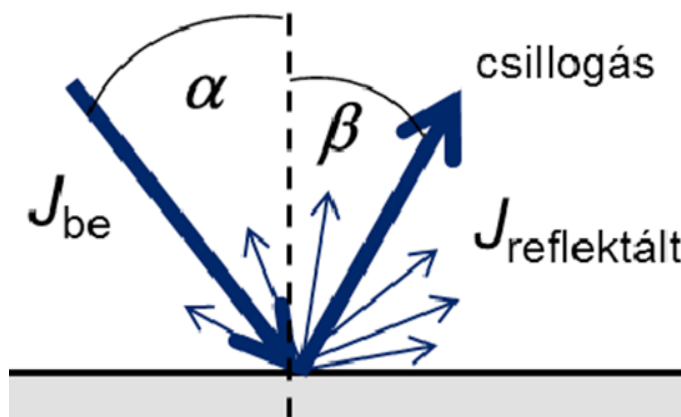
H3-3. ábra

Minden UV-index besorolható egy sugárzási veszély kategóriába és színkódba. Az alacsonyabb UV-index, illetve az alacsonyabb sugárzási kategória kevésbé káros, míg a magasabb UV-index és

kategória károsabb hatást jelenthet a szervezetre. UV-index skálája és besorolása a következő:

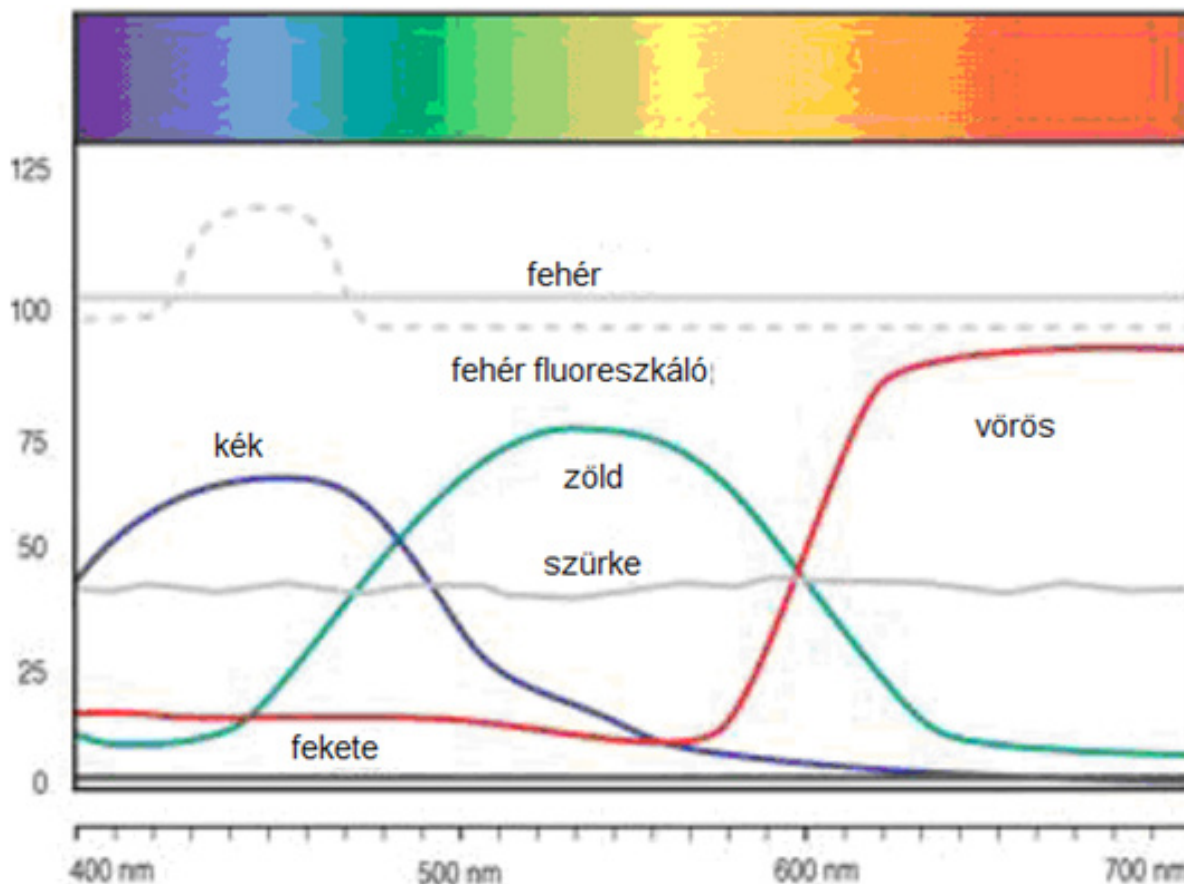
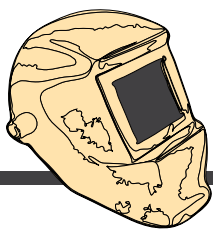
- UV INDEX 0-2: gyenge sugárzás
- UV INDEX 3-5: mérsékelt sugárzás
- UV INDEX 6-7: erős sugárzás
- UV INDEX 8-10: nagyon erős sugárzás
- UV INDEX 11+: extrém sugárzás

Egy határfelületre beeső optikai sugár(zás) ideális esetben ugyanolyan szög alatt verődik vissza, mint amilyen szög alatt beesett, a beesési szög (α) megegyezik a visszaverődési szöggel (β). A gyakorlati tapasztalat viszont azt mutatja, hogy egy megvilágított tárgyat minden irányból látunk, még akkor is, ha a tárgyat csak egy irányból, párhuzamos fénynyalábbal világították meg. A tárgy ugyanis a J_{be} intenzitású beeső fényt minden irányban többé-kevésbé visszaveri. Az ilyen diffúz visszaverődés a felület egyenetlenségei miatt jön létre, ami még a legtökéletesebben tükröző (sima, csiszolt) felületeknél is fennáll. Mindenesetre az $\alpha = \beta$ irányban a legerősebb a reflexió, ebből az irányból nézve a felületre, csillogás látszik (H3-4. ábra). A $J_{reflektált}$ értékkel jellemezhető a különböző irányokban összesen visszavert fény intenzitása.



H3-4. ábra

Fém-, fal- vagy üvegfelület fényvisszaverő képessége különböző színű (hullámhosszúságú) fényre más és más lehet. Az, hogy egy testet visszavert fényben milyen színűnek látunk, attól függ, hogy fényvisszaverő képessége (reflektanciája) hogyan alakul a teljes hullámhossz tartományban. Az H3-5. ábra a reflexiók spektrumokat mutatja:



H3-5. ábra

Az ábra alapján látható, hogy

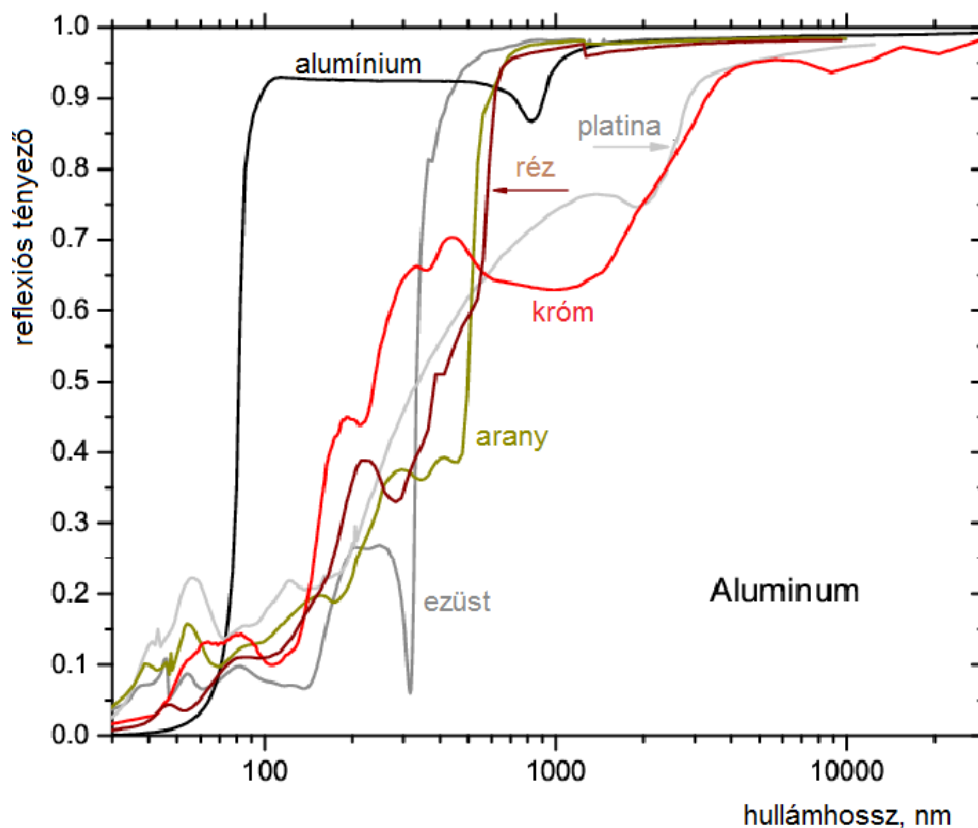
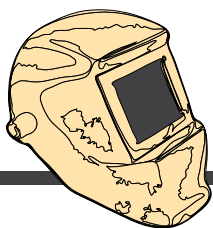
- az abszolút fehér test minden hullámhosszon tökéletesen reflektál,
- az abszolút fekete test mindent elnyel, és nem ver vissza semmit,
- szürkének akkor látunk egy tárgyat, ha többé-kevésbé egyformán reflektálja a különböző színeket (a sötétszürke jobban, a világosszürke kevésbé),
- az igazán színes tárgyak csak egyes hullámhossz tartományokban reflektálnak jól. Egy tárgyat például akkor látunk vörös színűnek, ha csak a vörös fényt reflektálja. De akkor is vörösnek látjuk, ha minden színt reflektál, kivéve a *zöldet*. A vörös ugyanis a *zöld* kiegészítő (komplementer) színe, ami azt jelenti, hogy ha a *fehér* fényből eltávolítjuk a *zöldet*, a maradékot *vörösnek* látjuk.

A fémek a szabad elektronfelhőjük miatt jól reflektálnak (H3-6. ábra) az egész látható tartományban, ennek köszönhető a szürkés fémszín, mint pl. az *ezüst*, vagy az *alumínium* színe.

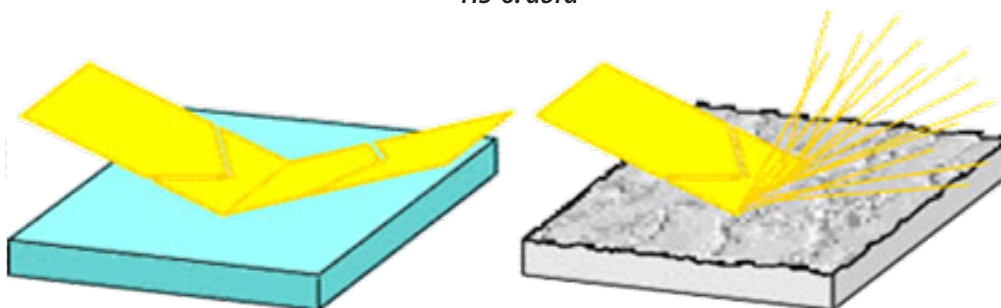
Egyes fémek, mint pl. az *arany*, vagy a *réz* reflexiós görbéje már a látható tartományon belül egy bizonyos hullámhossz alatt hirtelen levág. Pl. az arany a kék fényt már nem reflektálja, ezért látjuk sárgás színűnek (komplementer szín).

A visszaverődött fény iránya és intenzitás-eloszlása függ a visszaverő felület anyagától, színétől és egyenetlenségeitől is.

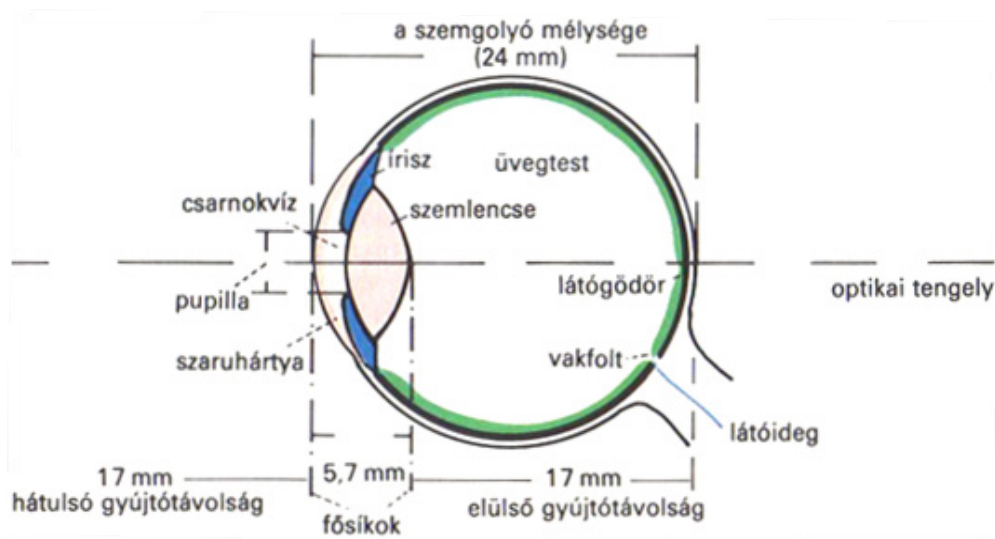
A finoman szemcsézett, érdes, világos felület (pl. fal) a (fél)tér minden irányába visszaveri, szétszórja a fénysugarakat (H3-7. ábra). Ezért a szórtan (diffúzan) visszaverő felületek minden irányból jól láthatók.



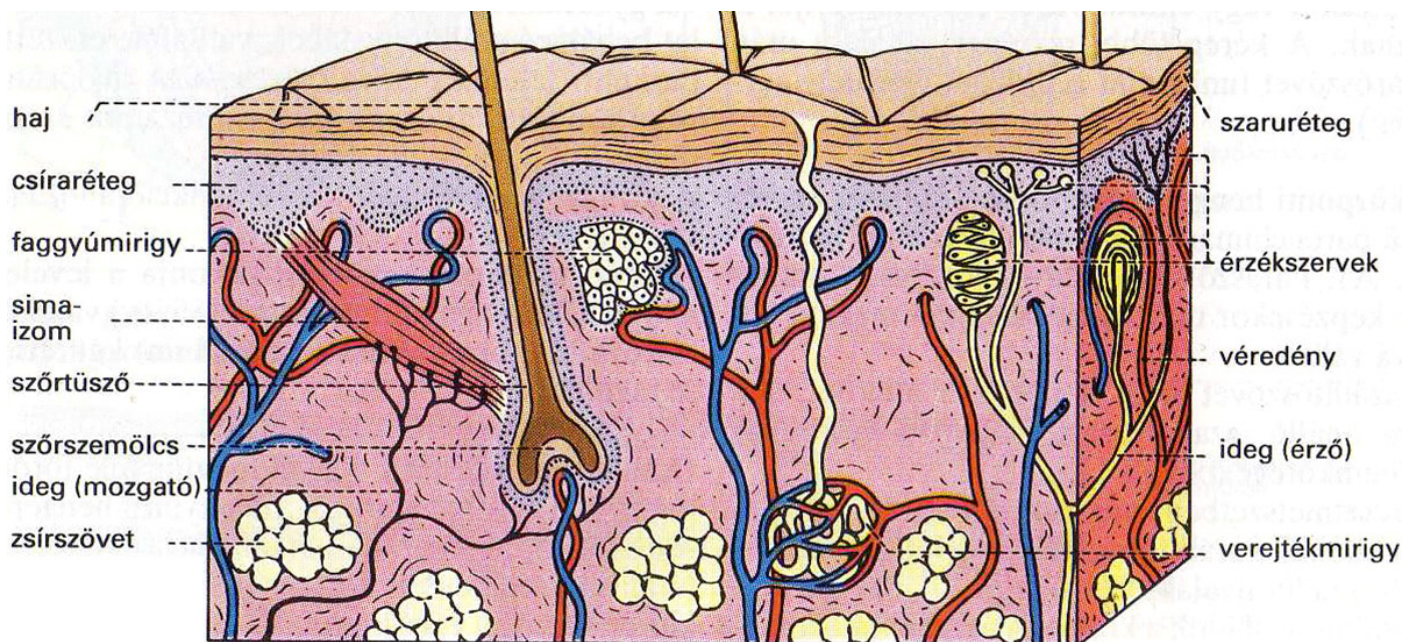
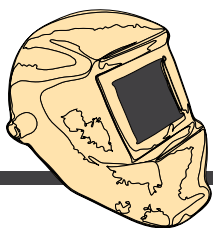
H3-6. ábra



H3-7. ábra



H3-8. ábra



H3-9. ábra

A közvetlen (direkt) vagy a visszavert (tükrözött, dif-fúzan szórt) optikai sugárzásoknak sokféle, egész-séget befolyásoló hatása lehetséges, de a két leg-érintettebb szerv a szem (H3-8. ábra) és a bőr (H3-9. ábra). A szemet és a bőrt a sugárzáson kívül veszé-lyeztetik a repülő fém-, salak-, szennyező-, forgács- és köszörűrészcsek is. Mivel ezek a veszélyek na-gyon gyakoriak hegesztés és vágás környezetében, a szem és az arc védelmének megfelelő kiválasztása és következetes használata elengedhetetlen a sérü-lések elkerülése érdekében.

A szemkárosodás kockázata

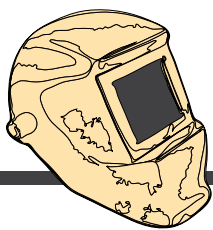
Az ultrabolya sugárzás a szem számára a legveszélye-sebb. A szaruhártya átmeneti gyulladása a "hegesztő szem" (welder's eye) kialakulását okozhatja.

A látható fény tartománya elkápráztatja a szemet, és ez átmeneti látászavart okozhat.

Az infravörös sugárzás károsít(hat)ja a retinát és a szemlencsét, a nagy expozíció a szürkehályog kia-lakulásához vezethet.

Tartomány megnevezé-se	Hullámhossz tarto-mány	Előfordulási környezet	Szemkárosító hatás
UV-A	315...380 nm	kültéri munkák	Részleges vakság, szürkehályog; Nap-fény okozta szemkárosodás.
UV-B	280...315 nm	Kültéri munkák, Ipari környe-zet	Szürkehályog. Hegesztő- és vágóív okozta szemkárosodás.
UV-C	100...280 nm	Ipari környezet, ívhegesztés	Szemlencse és a szaruállomány káro-sodása. A látás elvesztése
Kékfény	400...480 nm	Ipari környezet, számítógépi munka, elektromos szerelé-sek, kültéri munkák.	Retina károsodása, a látás elvesztése, sárgatest sorvadása (öregedés), pig-ment recehártya gyulladás
Közeli infravörös	780...1400 nm	Ívhegesztés, anyagolvadé-kokkal való munka (pl. üveg-vagy acélgyártás), mikro-hullámú folyamatok, kültéri munkák.	Retina károsodása, sárgatest sorvadása (öregedés), Pigment recehártya gyulla-dás (öregedés), szemlencse és a szaru-állomány károsodása.

H3-10. ábra

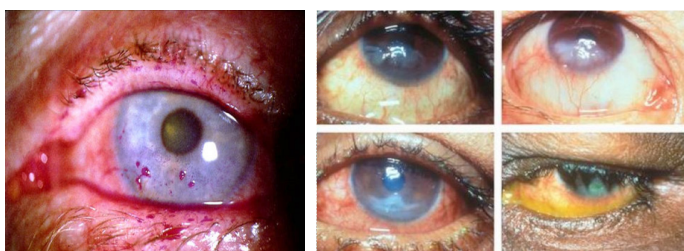


A bőrkárosodás kockázata

Az ultraibolya sugárzás árt a védtelen bőrnek, leégéshez hasonló tüneteket okoz, szúró fájdalommal jár.

A probléma fő forrása, hogy a munkavállalók a látható fénysugárzást ugyan érzékelik, azonban az ultraibolya vagy az infravörös sugárzást már nem látják. Ezek a sugárzás-tartományok általában észrevétlenek, ezért alattomosak, így komoly szemkárosodást (H3-10. ábra) okoz(hat)nak.

A napfény vagy a mesterséges fényforrások - mint a hegesztőív - fokozott használata megégethetik a szem (szaruhártya és kötőhártya) felszínét hasonlóképpen, mint ahogy a nap a bőrt megégeti. A veszély nagyobb az olyan környezetben, ahol az UV-sugárzás vissza is verődik, mint pl. vízparton, havas környezetben, fényes fém- vagy üvegfelületek közelében végzett munka során. Habár a „hóvaktság” (snowblindness) vagy fotokeratitisz (H3-11. ábra) eléggé fájdalmas lehet, általában magától meggyógyul 1-3 nap alatt. A fájdalomon kívüli tünetek közé tartozik az erős könnyezés, a bőrpír, a duzzadt szemhéj, a szemhéj rángása, a fejfájás, a világosság okozta kellemetlen „kavicsos” érzés a szemben, az összeszűkült pupillák, a homályos látás és az átmeneti vakság is. A tünetek általában a sugárzás után néhány órával jelennek meg, de a kiváltó hatást megszüntetve a gyógyulás gyors. A további károsodást megelőzése érdekében, sötét szobás elkülönítést kell alkalmazni. A tünetek javulásáig kontaktlencsét viselni, és a szemet dörzsölni nem szabad.



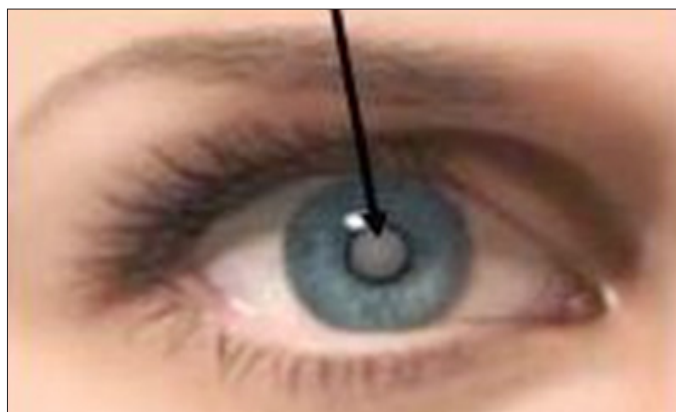
H3-11. ábra

A fájdalom átmenetileg enyhíthető nyugtató és érzéstelenítő szemcsepp alkalmazásával, folyamatos kezelésként azonban nem alkalmazzák, mert

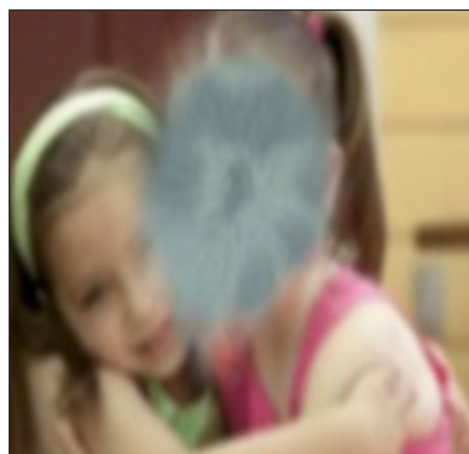
a szem érzéstelenítése akadályozza a szaruhártya gyógyulását, sőt szaruhártyafekélyt, vagy akár a szem elvesztését is okozhatja.

Hűvös-nedves borogatással és mesterséges könnyekkel enyhíthetőek a tünetek a fájdalom visszatérésekor. Szisztémás gyógyszereket csak súlyos esetekben használnak.

A szürkehályog (katarakta, a szemlencse elszürkülése) felelős világszerte a komoly látásromlások mintegy feléért. Számos laboratóriumi és közegészségügyi vizsgálat igazolta, hogy kapcsolat van a napfény vagy az ívfény és a szürkehályog (H3-12. ábra) kialakulása között. Az UV-sugárzás csökkenése, mint egy megelőzési intézkedés, tehát biztosan csökkenti bizonyos típusú szürkehályog kialakulásának valószínűségét.

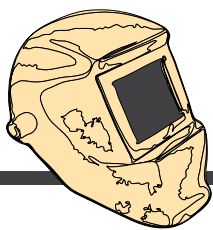


H3-12. ábra



H3-13. ábra

A sárgatest sorvadás (H3-13. ábra) - macula degeneratio vagyis az éleslátás helyének öregedéssel járó



H3-14. ábra

károsodása - az 50 éves kor felett kialakuló vakság legfőbb okozója, és egyre nagyobb probléma lesz, ahogy a népesség öregszik. Laboratóriumi vizsgálatok szerint mind az UV, mind a kék hullámhosszú sugárzás károsítja a retinát (látóhártya), és számos kutató szerint az UV és a kék sugárzás szerepet játszik a retina öregedésében, és a sárgatest sorvadásában.

A hegesztők napégéshez hasonló krónikus erythemája (H3-14. ábra) a sugárzástól nem (kellően) védett testrészek (pl. nyak, kezek) bőrfelületein jelentkezik. Ismert az UV sugárzás szerepe egyes bőrrákok kialakulásában is.

3. Védelem a nem ionizáló optikai sugárzás ellen

3.1 Egyéni- és kollektív védőeszközök

A védelem abban az esetben lesz megfelelő, ha a hegesztő és a segítői használják, illetve alkalmazzák az egyéni- és a kollektív védőeszközöket:

- egyéni védőeszközök: védőruházat (lángmentesített anyagból), hőálló talpú bakancs, kesztyű, vállvédő, tarkóvédő, lábszárvédő, sapka, sisak; védőpajzs (H3-15. ábra) és hegesztő szemüveg, nem éghető anyagú oldalról is zárt szemüveg; légzésvédő vagy frisslevegős védőkészülék, zajvédő vatta, fül dugó, fültok.

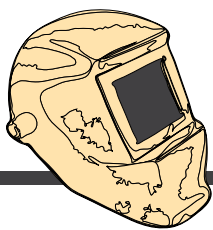
- kollektív védőeszközök: fényhatároló paraván, illetve ernyő, lángmentesített ponyva, elszívó- és zajcsökkentő berendezések.



H3-15. ábra

A védelem érdekében a hegesztőnek:

- az arcot jól árnyékoló hegesztőpajzsot kell használnia, amelyben a szemet hatékonyan védő, megfelelően megválasztott fokozatszámú, a helyén jól rögzített fényszűrő lemez van, vagy automatikusan sötétedő vagy állandó fokozatú szűrővel van ellátva,
- a munkaruha felett hegesztő védőöltözetet kell viselnie: bőrkötényt, kar- és lábszárvédőt. [Mérések kimutatták, hogy a természetes anyagok (bőr, pamut, gyapjú) jobban elnyelik az ultraibolya sugárzást, mint a szintetikus anyagok (poliészter, nejlon)],



- mindkét kézen hosszúszerű, hőhatásnak és mechanikai igénybevételnek ellenálló bőrkesztyűt (ún. hegesztőkesztyűt) kell viselnie, amelyen nincs hő és villamos áramot jól vezető fémszegecs vagy más fém alkatrész,
- az ívfény sugárzásának akaratlanul kitehető bőrfelületet be kell kennie UV védőkrémmel,
- figyelembe kell vennie hegesztés ívekből származó sugárzás reflexióit is, és védenie kell a munkavégzés hatókörében tartózkodó összes személyt az intenzív tükröződésektől. A hegesztőnek a védőpajzs vagy a hegesztő szemüveg oldalvédelme ad kellő biztonságot a visszavert sugárzással szemben,
- a hegesztési műveleteket lehetőség szerint olyan helyszínen célszerű elvégeznie, hogy a munkavégzés hatókörében tartózkodók ne legyenek kitéve közvetlen vagy visszavert sugárzásnak (árnyékolók, függönyök, vagy más munkahelyektől, átjáróktól, közlekedő utaktól megfelelő távolság alkalmazása lehet szükséges a túlzott mértékű expozíció elkerülése érdekében),

A munkavégzés hatókörében (hegesztési vagy vágási munkaterületet) tartózkodó személyeknek UV-oldalvédelemmel ellátott szemüveget kell viselnie, és célszerű a hosszú ujjú póló viselése.

Figyelem!

Az ablaküveg, és az üvegből készült szemüvegek az UV-sugárzás nagy részét képesek kiszűrni, a műanyag szemüvegek és a napszemüvegek azonban csak akkor, ha speciális UV-sugárzás elleni réteggel látták el azokat.

A hegesztési- vagy a termikus vágási eljárástól, esetenként a hegesztendő anyag minőségétől, továbbá az alkalmazott áramerősségtől függően kiválasztandó szűrőfokozatokról tájékoztat a H3-16. ábra. Ezek az elektromágneses spektrum nagy részét (ultraviola és infravörös sugarak), és a látható fény egyes tartományait megszüri. Az adatok normál felhasználási viszonyok között érvényesek,

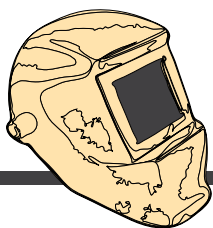
melyek esetében a hegesztő szeme és az olvadt fémtömeg között kb. 50 cm távolság van és az átlagos megvilágítás kb. 100 lux.

Fix-sötétségű szűrők használata esetén a hegesztőnek figyelembe kell vennie, hogy

- a fix-sötétségű szűrők akkor nyújtanak megfelelő védelmet, ha a pajzsot viselik, és az lecsukott helyzetben van,
- időközönként fel kell emelni a sisakot (amikor tart az ívgyújtás vagy nem ég az ív, új varratot kezdenek, vagy ellenőrzik a befejezett varratot), ami fokozza annak lehetőségét, hogy a szem- és az arc megsérülhet a repülő fém- vagy salaktöredékektől és az ív hatásaitól, a szemgolyó felszíne beéghet a fény- vagy a hőszugárzás következtében,
- fokozott a potenciális nyaki sérülés vagy izomhúzódás esélye a gyakori bólogató mozdulatok következtében, amelyek a sisak felnyitására vagy lecsukására irányulnak,
- szinte lehetetlen pontosan lokalizálni az ívgyújtás helyét abban az esetben, amikor új pozícióra kell átállni,
- a szűrőn átnézve nincsenek világos vagy sötét árnyékolású területek.

Automatikusan sötétedő szűrők használata esetén a hegesztőnek figyelembe kell vennie, hogy

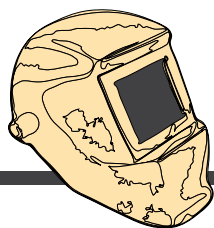
- az automatikusan sötétedő szűrők lehetővé teszik a munkadarab folyamatos láthatóságát az ívgyújtás előtt, az ívégés alatt és után anélkül, hogy fel kellene nyitni a sisakot,
- a "bólogató" sisak fel- vagy lecsukása megszűnik, csökkentve ezzel a törzs és a nyaki sérülésének lehetőségét,
- a lecsukva tartott sisak miatt kisebb eséllyel fordulhatnak elő szemsérülések a repülő részecskék vagy az ívsugarak miatt, különösen akkor, ha a hegesztés csoportban vagy a többi hegesztő közelében történik,



áram:	111	131 (alu.)	131 (acél)	135	141	153	871	833	áram:
500 A	14	15	14	15		15	15		500 A
450 A									450 A
400 A	13	14	13	14			14		400 A
350 A					14				350 A
300 A		13				14	13	13	300 A
275 A									275 A
250 A	12		12	13			12		250 A
225 A		12			13				225 A
200 A						13	11	12	200 A
175 A									175 A
150 A	11	11	11	12	12		10		150 A
125 A									125 A
100 A				11		12		11	100 A
80 A	10	10	10		11				80 A
60 A				10		11			60 A
40 A									40 A
30 A	9				10				30 A
20 A						10			20 A
15 A					9				15 A
10 A						9			10 A
5 A						8			5 A
	MMA	MIG (alu.)	MIG (acél)	MAG	TIG	PAW	ívgyalulás	plazmavág.	
	ÖMLESZTŐ HEGESZTÉS						TERMIKUS VÁGÁS		

H3-16. ábra

- nagyobb pontossággal lehet a hegesztést megkezdeni,
 - az automatikusan sötétedő szűrők egy olyan speciális eszközt tartalmaznak, amely blokkolja a káros sugárzást, ha a fő kapcsoló elem meghibásodik,
 - a blokkolt fényérzékelő szenzorok, kimerült elemek, nem megfelelő érzékenységi beállítások vagy nagyon hidegben használt automatikusan sötétedő szűrők megakadályozzák a sötétítés bekapcsolását akkor, ha az ív felvillan, így az ideiglenesen "vakít", azaz hasonló a hatása, mint a fényképezőgép vakujának.
- A szem és az arc sérülésének elkerülése érdekében
- szükséges, hogy a hegesztő
 - a megfelelő védelem kiválasztásakor figyelembe a közelében folyó más munkákat is,
 - a hegesztéshez kapcsolódó feladatokhoz - mint például a köszörüléshez és a forgácsoláshoz alkalmazott szem- és arcvédőknek meg kell felelniük a vonatkozó előírásoknak. Figyelní kell a címkék vagy a jelölések megfelelőségére. Attól függően, hogy mi az adott munkafeladat, a megfelelő szem/arcvédő lehet biztonsági szemüveg oldalsó védelemmel (oldalvédelmek vagy körbefutó keretek), védőszemüveg, arcvédő, hegesztőpajzs, függöny, vagy ezek kombinációi,
 - a szem- és az arcvédőt a kijelölt helyen kell tartania,



- meg kell győződnie arról, hogy az egyéni védőeszközök nem sérültek-e vagy nincsenek-e hiányzó alkatrészeik, és használatra alkalmasak-e,
- ha sugárzás vagy repülő részecskék és fröcskölés veszélye áll fenn, akkor olyan hegesztőpajzsot

kell választania, ami védi az arcot, a homlokot, a nyakat és a füleket. További védelmet igényel a fejfeletti hegesztés, amikor a fröcskölés és annak egyes elemei visszapattannak a közeli felületekről, és ez veszélyt jelenthet a munkavégzés hatókörében tartózkodókra is.

3.2 A veszélyes expozíciós szint meghatározása

Az elterjedt elektromos ívhegesztő és -vágó eljárásokra vonatkozó távolságok - különböző expozíciós idők mellett -, amelyeknél az fotokémiai ultraibolya sugárzás nem éri el a határértéket

Ívhegesztő / -vágó eljárás	Alapanyag	Védőgáz	Áram [A]	Távolság 1 perces expozícióra [m]	Távolság 10 perces expozícióra [m]	Távolság 8 órás expozícióra [m]
MMA (111)	Ötvözetlen acél	nincs	100...200	3,2	10	71
MAG (135)	Ötvözetlen acél	CO ₂	90	0,95	3,0	21
			200	2,2	7,0	48
			350	4,0	13	87
MAG (136) porbeles huzalos	Ötvözetlen acél	CO ₂	175	1,1	3,6	25
			350	2,3	7,3	51
		95 % Ar + 5 % O ₂	150	2,9	9,3	65
MIG (137) porbeles huzalos	Alumínium	Ar	150	3,2	10	70
			300	5,0	16	110
		He	150	1,6	5,0	34
TIG (141)	Ötvözetlen acél	Ar	50	0,32	1,0	6,9
			150	0,90	2,8	20
			300	1,7	5,5	38
	Alumínium	Ar	250	3,0	9,5	66
			50 (AC)	0,32	1,0	6,9
			150 (AC)	0,85	2,7	19
PAW (153)	Ötvözetlen acél	85 % Ar + 15 % H ₂	250 (AC)	1,6	5,0	35
			150 (AC)	0,94	3,0	21
			100	1,5	4,9	34
PAC (831) száraz	Ötvözetlen acél	65 % Ar + 35 % H ₂	200...260	1,7	5,5	38
			100	3,0	9,4	65
			400	1,4	4,4	31
PAC (831) vízfecskendezéses	Ötvözetlen acél	N ₂	1000	2,4	7,5	52
			300	3,3	10	72
			750	1,7	5,5	38

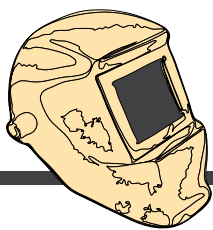
A távolságok a legkedvezőtlenebb expozíciós körülményekre vonatkoznak; olyan besugárzási szög, ívköz és elektróda átmérő esetén, amikor maximális a fotokémiai ultraibolya sugárzás.

A láthatatlan fotokémiai ultraibolya sugárzás potenciális veszélyt jelent a szaruhártyára (ún. „hegesztő szem”) és a bőrre (leégéshez hasonlóan), továbbá az expozíciós hatás halmozódik minden egyes besugárzás révén, ami 8 órás műszakban bekövetkezik a napi 24 órás periódusú időszakra vonatkoztatva.

H3-17. ábra

- Az ún. ívbe nézési távolságok a fotokémiai (aktinikus) ultraibolya sugárzás bőrt és szaruhártyát érintő hatásaira vonatkoznak és értékeiket

villamos ívhegesztési és -vágási műveletek környezetében dolgozó személyekre a H3-17. ábra tartalmazza.



Megjegyzés.

Nagyon erős fényforrás esetében ezek nem tekinthetők biztonságos nézési távolságoknak!

A táblázat alapján a veszélyes expozíciós szint meghatározható, ami érinti a hegesztők segítőit és az egyéb munkavállalókat (például targonca és futódaru kezelőket) is a nyílt ívű hegesztési és vágási műveletek közelében. A fotokémiai UV-sugárzás kumulatívnek tekintendő minden egyes expozíción keresztül - egy 8 órás munkanap esetében - és egy 24 órás időszakon belül. Ezért pl. két 5 perces expozíciót egy munkanapon egy egyedüli 10 perces expozíciónak lehet tekinteni.

A szem képes fókuszolni a nyílt ívet a retinára, ahol az fotokémiai vagy termikus jellegű károsodáshoz vezethet. A fotokémiai sérülés az intenzív kék fényforrások hatására vezethető vissza, míg hőkárosodást az összes látható és a nagyrészt láthatatlan közeli-infravörös sugárzás okozhat.

A fotokémiai UV-sugárzás is jelentősen tükröződik többféle felületen és ezek a reflexiók potenciálisan ártalmas expozíciót okozhatnak védtelen személyeken. Festetlen fémek (különösen alumínium) és betonpadlók jól tükrözik a fotokémiai UV-sugárzást. Az enyhén színezett festékek gyakran használt pigmentjei a cink-oxid vagy a titán-oxid, melyek kis fényvisszaverő képességűek fotokémiai UV-sugárzásra nézve. Tehát még az enyhén pigmentált festékek is jól elnyelik a fotokémiai UV-sugárzást.

3.3 Figyelmeztető jelzések

A figyelmeztető jelzések akkor lehetnek hasznosak, amikor feltételezhető, hogy egyes személyeknek nincsenek kellő ismereteik a fotokémiai UV-sugárzással és más potenciális hegesztési veszélyekkel kapcsolatban. Ezek a figyelmeztetések különösen fontosak, sőt a hordozható hegesztő árnyékolókon is alkalmazhatók, amikor helyszínen (terepen), a lakosság közelében helyezik el. Egy alkalmas megjelöléssel egyszerűen fel kell tüntetni a "Veszély!" vagy "Figyelmeztetés!" feliratokat, és észrevehetően kijelölni a belépési pontokat vagy kapukat a hegesztési területekre. Ilyen jelzés lehet

pl. a következő figyelmeztetés: "Kerülje a szem és a bőr besugárzását káros ultraibolya fénnel!"

3.4 Lézer működtetése

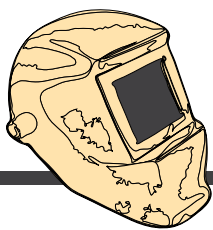
A nagy teljesítményű lézert – ha azt az alkalmazás módja nem zárja ki – zárt térben kell működtetni. A hatásterületet mentesíteni kell a jól visszaverődő tárgyaktól vagy felületektől. Ha a 3B. vagy 4. osztályú lézerberendezések lézertartománya esetén ez nem lehetséges, akkor a vállalkozónak a szem vagy a bőr védelme céljából megfelelő egyéni védőeszközöket (szemvédőt, védőruházatot vagy védőkesztyűt) kell rendelkezésre bocsátania. A biztonságos üzemeltetéshez szükséges kollektív védőberendezéseket és egyéni védőeszközöket a munkavállalóknak viselniük kell. Az arc védelme és a kesztyű viselése különösen ultraibolya sugárzás tartományában (pl. eximer-lézernél) követelmény. Mivel a lézer védőszemüvegek kielégítő védőhatása általában csak egy keskeny hullámhossz-tartományban hatásos, ezért a különböző hullámhosszúságú lézereket nem ugyanabban az időben, illetve egymástól elválasztott lézertartományban kell üzemeltetni.

3.5 Vizsgálatok

Mielőtt egy anyag intenzív lézersugárnak hatásának lenne kitéve, vizsgálni kell, vajon képződhetnek-e elgőzölgés, elégés, kémiai reakciók vagy elporlasztás (aerosol hatás) által egészségre veszélyes koncentrációjú gázok, gőzök, köd vagy robbanás-veszélyes keverék. Például műanyagok lézerrel való megmunkálásakor mérgező bomlási termékek keletkezhetnek. Az impulzusos lézersugárzás az anyagokon nemcsak gázok képződéséhez, hanem az anyag elporlasztáshoz (aerosol képződés) is vezethet. Intenzív lézersugár alkalmazásakor - különösen hegesztéskor, vágáskor, anyagleválasztáskor és anyagok hevítésekor - intenzív, koherens másodlagos sugárzás jöhet létre. A foglalkoztatottnak kiegészítő védőszűrőt (pl. hegesztő-védőszűrő) kell viselniük a veszélyeztetés ellen.

4. Kockázatértékelési kötelezettség

A hegesztők, a hegesztők segítői, valamint azok



felügyelői védelme érdekében kockázatértékelést kell végezni a fotokémiai UV-sugárzás veszélyeivel kapcsolatban, a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről szóló 2/2010. (V. 7.) EüM rendelet előírásai alapján.

A kockázatértékelés eredményeit ismertetni kell mind az új, mind a régebben ott dolgozó munkavállalókkal, azokkal, akik nyílt ívek közelében fognak dolgozni.

Összefoglalás

Mindig olyan hegesztőpajzsot és szemüveget kell választani, ami megfelel az előírásoknak, így biztosítva a megfelelő látásvédelmet. Szűrőlemezek és automatikusan sötétedő szűrők esetében fel kell tüntetni a gyártó nevét vagy logóját, a kívánt sötétítési fokozat számát, vagy a változó fokozat-tartományt automatikusan sötétedő szűrők esetében.

A hegesztőpajzsokat és a szemüvegeket tisztán, jó állapotban kell tartani, rendszeresen ellenőrizve azokat és szükség esetén ki kell cserélni az alkatrészeket. Egyéni védőeszközök esetében is mindig el kell olvasni, értelmezni és követni a gyártó utasításait.

Figyelem: A megfelelő védőszemüveg/szűrőlemez kiválasztása és viselése az első védelmi vonal a szem-sérülés vagy akár a vakság megelőzésében!

Felhasznált és ajánlott szakirodalom

Jogszabály

22/2010. (V. 7.) EüM rendelet a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről

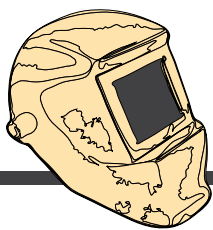
A felsorolás a 2012. december 31.-i állapotot tükrözi, a hatályos jogszabályokról tájékozódhat például a <http://net.jogtar.hu/> honlapon.

Szabványok

- MSZ EN 166:2003 Személyi szemvédő eszközök. Követelmények

- MSZ EN 1731:2007 Személyi szemvédő eszközök. Hálós szem- és arcvédők
- MSZ EN 169:2003 Személyi szemvédő eszközök. Szűrők hegesztéshez és rokon eljárásokhoz. Áteresztési követelmények és ajánlott használat
- MSZ EN 175:2003 Személyi védőeszközök. Szem- és arcvédő eszközök hegesztéshez és hasonló eljárásokhoz
- MSZ EN 379:2003+A1:2009 Személyi szemvédő eszközök. Önműködő hegesztőszűrők
- MSZ EN 207:2010 Személyi szemvédő eszközök. Szűrők és szemvédők lézersugárzás ellen
- MSZ EN 208:2010 Személyi szemvédő eszközök. Szemvédők lézerek és lézerrendszerek beállítási munkáihoz (lézerbeállítási szemvédők)
- MSZ EN 165:2006 Személyi szemvédő eszközök. Szakszótár
- MSZ EN 167:2003 Személyi szemvédő eszközök. Optikai vizsgálati módszerek
- MSZ EN 168:2003 Személyi szemvédő eszközök. Nem optikai vizsgálati módszerek
- MSZ EN 170:2003 Személyi szemvédő eszközök. Ultraibolya-szűrők. Áteresztési követelmények és ajánlott felhasználás
- MSZ EN 171:2003 Személyi szemvédő eszközök. Infravörösszűrők. Áteresztési követelmények és kiválasztási elvek
- MSZ EN 172:2003 Személyi szemvédő eszközök. Napfénysszűrők ipari használatra
- MSZ EN 12254: 2010 Lézermunkahelyek védőernyői. Biztonsági követelmények és vizsgálat

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



Szakirodalom

- Hans Breuer: Fizika; Springer Hungarica Kiadó, Budapest, 1993
- Dieter Heinrich: Ökológia; Springer Hungarica Kiadó, Budapest, 1995
- Stefan Silbernagl - Despopoulos Agamemnon: Élettan; Springer Hungarica Kiadó, Budapest, 1996
- Budó Ágoston: Kísérleti fizika I-III.; Tankönyvkiadó, Budapest, 1985
- BS 7028:1999 Eye protection for industrial and other uses. Guidance on selection, use and maintenance
- AWS HAS FACT SHEET No2 Radiation
- AWS HAS FACT SHEET No26 Arc Viewing Distance
- AWS HAS FACT SHEET No31 Eye and Face Protection for Welding and Cutting Operations

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