

## Ultravioletinės spinduliuotės suvirintojų darbo vietose tyrimai

**Aldutė Liaudenskienė, Ričardas Butkus**

*Aleksandro Stulginskio universitetas*

Dirbtinių ultravioletinių spindulių (UV) šaltinių poveikis žmogui yra daug didesnis nei Saulės. Vienas iš dirbtinių UV šaltinių yra metalų suvirinimo elektros lanko procesas. Intensyvus UV spinduliavimas gali pažeisti akių tinklainę, akies rageną, sukelti kataraktą, melanomą, odos bei lūpų vėžį, galimi net DNR pažeidimai. Prie įvairių suvirinimo aparatų srovės stiprių ir įtampų bei naudojamų suvirinimo būdų UVA spinduliuotės srautas 0,25 m atstumu nuo išlydžio šaltinio siekia nuo 64050 mW/m<sup>2</sup> iki 429 mW/m<sup>2</sup>, tačiau suvirintojo asmeninės apsaugos priemonės (AAP) leidžia jam išvengti žalingo UV spinduliuotės poveikio. Tačiau gretimose zonose dirbantys ar vaikstantys asmenys, kurie AAP nenaudoja, dažnai yra pažeidžiami. Nustatėme, kad UVA apšvita 1,25 m atstumu nuo suvirinimo vietos gali siekti iki 7,7 W/m<sup>2</sup>, o tik 1 valandos trukmės apšvitos vertė neturėtų viršyti 0,008 W/m<sup>2</sup>.

*Metalas, elektros lanko suvirinimas, ultravioletinė spinduliuotė*

### Įvadas

Visos aplinkoje sklindančios elektromagnetinės bangos sugeriamos ir išoriniuose žmogaus kūno sluoksniuose, todėl jų biologinis poveikis daugiausia apsiriboja ties oda ir akimis, tačiau jos gali padaryti ir sisteminių poveikį. Skirtingų bangos ilgių spinduliuotės daro skirtingą poveikį sveikatai. Jis priklauso nuo to, kurioje odos ar akies dalyje spinduliuotė sugerama bei nuo konkretaus sąveikos tipo: ultravioletiniame diapazone dominuoja fotocheminis poveikis, o infraraudonajame – šiluminis (Singh A. 2013). Ultravioletiniai (UV) spinduliai yra biologiškai aktyviausi Saulės spektro spinduliai. Tai – didelės energijos saulės spektro spindulių ruožas, pasižymintis stipriu poveikiu. Mažas jų kiekis skatina medžiagų apykaitą ir vitamino D gamybą, grūdina organizmą, suteikia odai estetiškai patrauklų, rusvą atspalvį, naikina kai kurias bakterijas ir virusus, dėl to yra taikomi kai kurioms ligoms gydyti. Tačiau jie taip pat jonizuoja orą, sukelia kai kurių medžiagų švytėjimą, stipriai ardo akies tinklainę, dideli jų kiekiai skatina vėžio atsiradimą. Ultravioletinė spinduliuotė – tai stiprus mutagenas, kuris šiuo metu yra laikomas kaip pagrindinis veiksnys odos vėžiui atsirasti (Saulės poveikis odai, 2006). Oda yra pirmoji apsauginė linija nuo ultravioletinių spindulių, todėl nuo jų žalingo poveikio nukenčiama labiausiai, tačiau spinduliai skverbiasi ir į gilesnius kūno sluoksnius ir sukelia ligas: kataraktą, melanomą, odos ir lūpų vėžį, imuninės sistemos nepakankumą, raudonąją vilkligę, galimi tiesioginiai ir netiesioginiai DNR pažeidimai bei kancerogenezė (Saraiya M., 2004).

Tam tikrų rūšių UV spindulių poveikis gali sukelti konjunktyvitą - akies priekinės gleivinės uždegimą. Galimi simptomai: skausmas, ašarojimas, paraudimas, pojūtis "smėlio į akis" arba nenormalus jautrumo šviesai, nesugebėjimas pažvelgti į šviesos šaltinių (šviesos baimė). Poveikis gali trukti tik keletą sekundžių, tačiau intensyvus UV srautas jau gali sukelti problemas. Šie simptomai gali būti jaučiami iki kelių valandų po poveikio (CCOHS). Pagal amerikiečių mokslininkų tyrimų rezultatus, galima teigti jog užfiksuotų melanomos atvejų dėl kaitinimosi saulėje sparčiai daugėja, nes anksčiau ši liga grėsė tik vienam iš 200 žmonių, dabar ji per artimiausius dvejus metus jau užklups vieną iš 50-ties. Tai priklauso ir nuo ozono sluoksnio, kuris vietomis yra išplonėjęs ir tinkamai nebesulaiko žalingų ultravioletinių Saulės spindulių

(International Progame..., 1994). Daugelis akių ligų (ypač lėtinių) gali išsivystyti per kelis ar keliolika metų, nes UV spindulių neigiamas poveikis kaupiasi žmogaus organizme. Nustatyta, kad veikiant ultravioletinei spinduliuotei išsivysto keletas ligų, tokių kaip ūmus fotokeratitas, konjuktyvitas, išauga ant ragenos, ūminė saulės retinopatija, taip pat katarakta, kuri būdinga tik vidutinio ir vyresnio amžiaus žmonėms (Doll R).

Tačiau ultravioletiniai spinduliai gali sukelti ir naudingą poveikį. Pvz., UV spindulių poveikis sukelia ląstelių proliferaciją – sustorina odą, taip suformuojant apsauginius mechanizmus nuo tolesnės UV ir kitų spinduliuočių žalos, taip pat gerina žaizdų gijimą. UV spinduliai yra ir pagrindinis vitamino D susidarymą skatinantis šaltinis: reguliariai būnant lauke kai šviečia saulė, organizme pasigamina nuo 80 % iki 90 % reikalingo vitamino D kiekio (Stapleton J. et.al.).

Dirbtinių UV spindulių šaltinių poveikis žmogui yra daug didesnis nei Saulės. Kuo trumpesnė UV banga, tuo didesnė galima žala sveikatai. Ilgosios UVA diapozono bangos yra būtinos vitamino D sintezei žmogaus odoje, tačiau per didelis kiekis gali lemti odos nudegimus, kataraktą ir kitus pažeidimus. Trumpesnės UVB bangos (ilgis – nuo 280 nm iki 314 nm) sukelia pakitimus molekulinio lygmeniu – pažeidžia ląstelių DNR. Labiausiai nuo natūralių UV spindulių nukenčia darbuotojai dirbantys lauke (žemės ūkio, miškų, statybų, kasybos, kelių tiesimo ir panašių darbų darbininkai). Itin didelę dirbtinių UV spindulių dozę gauna darbininkai, kurie technologinėse operacijose susiduria su metalų suvirinimo, sudėtingais spausdinimo procesais (fotospaudoje), UV naudojimu grindžiamais bandymais ir analizėmis, UV dezinfekcija ligoninėse, ligoninės fototerapijos skyriuose ar laboratorijose. Suvirinimo metu išskiriamos spinduliuotės bangos yra plataus spektro - nuo 200 nm 1400 nm. Tai apima UV spinduliuotę (200 nm iki 400 nm), matomos šviesos (nuo 400 iki 700 nm) ir infraraudonuosius (IR) spindulius (nuo 700 iki 1400 nm). UV spindulių srautas yra padalintas į tris intervalus - UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) ir UVC (100-280 nm). UVC ir beveik visi UVB yra tokie, absorbuojamas akies ragenos. UVA eina per ragenos ir absorbuojama akies lęšiuo. Kai UV spindulių, matomos šviesos, ir IR spinduliuotės gali pasiekti tinklainę (CCOHS).

Elektrolankinio suvirinimo meistrai yra ypač padidintos rizikos grupėje, nes gauna didelį kiekį UV

spindulių ir turi didelį potencialą susirgti akių uždegimu, akies melanoma, akies ragenos fotokeratitu arba odos eritema. Amerikoje atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad veikiamas suvirinimo lanko ultravioletinių spindulių suvirintojas netgi per labai trumpą laiką (mažiau negu per 1 min.) gali „pagauti lanko blyksnių arba zuikių“. Apie pusę akių pažeidimų būna asmenims, kurie tiesiogiai neatlieka suvirinimo darbų (Diffey B.L., 1990).

Amerikos Valstybinė Higienos Asociacija (ACGIH) atliko eksperimentą suvirinant anglies dvideginio aplinkoje ir nustatė, kad spinduliuotės intensyvumas yra atvirkščiai proporcingas atstumo kvadratui ir yra labai priklausomas nuo spinduliuotės kampo. Maksimumą pasiekia esant 50-60 laipsnių kampui nuo plokštumos ir didėja didėjant elektros srovės stipriui (Okuno T. et al. 2001). Atlikti Anthony ir Brian'o Dixonson'ų tyrimai atskleidė, kad suvirintojai dažnai serga įvairiomis odos ligomis, taip pat turi daug mažų nudegimo randų, tačiau odos vėžio susirgimų nenustatė. Jie teigia, kad šiame tyrime dalyvavo darbuotojai, kurių vidutinis amžius buvo 43 metai, o jų darbo stažas tebuvo tik 16,9 metų. Žinant, kad odos vėžys pasireiškia tik praėjus keliems dešimtmečiams po didelės UV spindulių dozės galima daryti prielaidą, kad tyrimo metu piktybiniai susirgimai dar neprogresavo (Anthony J. Dixon ir Brian F. Dixon, 2004). Vokietijos mokslininkų (D. Schwass et al.) atlikti tyrimai rodo, kad UV spinduliai atsispindi nuo suvirinimo kabinos sienų. Pažymima, kad daugiau atspindi betono siena nei kabinos su kitokiais paviršiais. Atspindėtos spinduliuotės intensyvumas priklauso ne tik nuo atspindinčio paviršiaus, bet taip pat nuo atstumo iki jo. Todėl darbuotoją veikia tiesiogiai UV spinduliuotės dozė, taip pat spinduliuotė, kuri atsispindi nuo metalinių paviršių, sienų, ir lubų. Parinkus paviršiaus apdailos medžiagas ir tam tikrų dažų spalvas, galima sumažinti atsispindintį UV spindulių kiekį (CCOHS).

Europos Parlamento ir Tarybos direktyva Nr. 2006/25/EB dėl būtiniausių sveikatos ir saugos reikalavimų, susijusių su fizikinių veiksnių (optinės spinduliuotės) siekiama užkirsti kelią ir iš anksto diagnozuoti neigiamą poveikį sveikatai, taip pat ilgalaikę riziką sveikatai bei riziką susirgti chroniškais ligomis dėl optinės spinduliuotės poveikio. Šioje direktyvoje nustatyti būtiniausi reikalavimai, taip valstybėms narėms paliekant galimybę laikytis šių arba priimti griežtesnes nuostatas dėl darbuotojų apsaugos, pirmiausia – nustatyti žemesnes poveikio ribines vertes. Optinės spinduliuotės poveikio lygis gali būti veiksmingiau sumažintas, kai prevencinės priemonės numatomos projektuojant darbo vietas, o darbo įranga, tvarka bei metodai parenkami pirmiausia siekiant sumažinti riziką spinduliuotės šaltinyje. Visos direktyvos nuostatos dėl darbo įrangos, metodų ir apsaugos priemonių prisideda prie juos naudojančių darbuotojų apsaugos.

Nekoherentinei UV spinduliuotei (bangos ilgiams nuo 180 iki 400 nm) normavime naudojama spektrinės apšvitos veikimo ribinė vertė, kuriai taikoma bangos ilgio sverties funkcija  $S(\lambda)$ . Pritaikius sverties funkciją gauti dydžiai paprastai vadinami veiksminga apšvita. Kadangi spinduliuotės poveikis turi energinį pobūdį, aktualu ne tik apšvitos vertė, tačiau ir poveikio trukmė. Akių ir odos apsaugojimo požiūriu apšvitos veikimo ribinės vertės (VRV) ir poveikio trukmė pagal darbuotojų apsaugos nuo optinės spinduliuotės direktyvos komentarus, (kai visa

spinduliuotė tarp 180 nm ir 400 nm bangų ilgio yra susikoncentravusi ties 270 nm) pateiktos 1 lentelėje (Neprivalomas Direktyvos 2006/25/EB taikymo gerosios praktikos vadovas, 2011).

**1 lentelėje.** Ribinės apšvitos vertės priklausomai nuo poveikio trukmės.

**Table 1.** Values of the UV irradiance limits depending from exposure duration

Poveikio trukmė per darbo dieną / Duration of exposure per day	Apšvita, W m <sup>-2</sup> / Irradiance
8 valandos / 8 hours	0,001
4 valandos / 4 hours	0,002
2 valandos / 2 hours	0,004
1 valanda / 1 hours	0,008
30 minučių / 30 minutes	0,017
15 minučių / 15 minutes	0,033
10 minučių / 10 minutes	0,05
5 minutės / 5 minutes	0,1
1 minutė / 1 minute	0,5
30 sekundžių / 30 seconds	1,0
10 sekundžių / 10 seconds	3,0
1 sekundė / 1second	30
0,5 sekundės / 0,5 second	60
0,1 sekundės / 0,1 second	300

Šio tyrimo tikslas - atlikti ultravioletinės spinduliuotės tyrimus metalo apdirbimo mažose bei vidutinėse įmonėse ir nustatyti ar ši apšvita negali pakenkti neapsaugotiems asmenims gretimose darbo vietose.

## Tyrimų metodika

Matavimai buvo atlikti 5 metalo apdirbimo įmonėse, įsikūrusiose Kaune ir Kauno r. Pasirinktos mažos ir vidutinės įmonės (20-60 darbuotojų), naudojančios skirtingą įrangą bei technologiją metalo gaminiams gaminti. Tokiu pasirinkimu buvo iširtos įvairinės aplinkybės suvirinimo darbų metu. Suvirinimo procesų metu buvo fiksuojama suvirinimo aparato srovės stipris ( $I$ ), įtampa ( $U$ ) ir naudojami elektrodai, režimai ir apsauginė terpė.

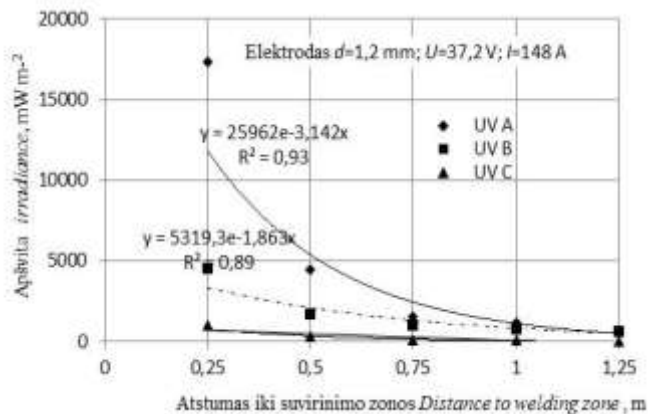
UV spinduliuotė išmatuota fotoradiometru Delta OHM HD 9021. Šis aparatas matuoja apšvietą, šviesos energiją chlorofilo fotosintezės spektrinėje juostoje ir ultravioletinę apšvietą UVA (bangų ilgis nuo 315 nm iki 400 nm), UVB (nuo 280 nm iki 315 nm) ir UVC (nuo 100 nm iki 280 nm) spektro juostose (Delta OHM HD 9021).

UV spinduliuotės matavimai buvo atlikti darbuotojui esant darbo vietoje įprastoje darbo padėtyje tiesioginio suvirinimo metu. Matavimai atlikti 0,25; 0,5; 0,75; 1,0 ir 1,25 m atstumu nuo išlydžio šaltinio darbuotojo link. Bandymai buvo kartoti po 3 kartus toje pačioje darbo vietoje. Matavimų galutiniai rezultatai pateikti aritmetinio vidurkio išraiška su standartiniais nuokrypiais.

## Rezultatai ir aptarimas

Matavimų, atliktų skirtingose vietose darbuotojui virinant pausautomačiu paprastu režimu (elektriodas - 1,2 mm skersmens ( $d$ ) viela, apsauginė terpė – argonas,

aparato įtampa 37,2 V, srovės stipris 148 A), rezultatai pateikti 1 pav.

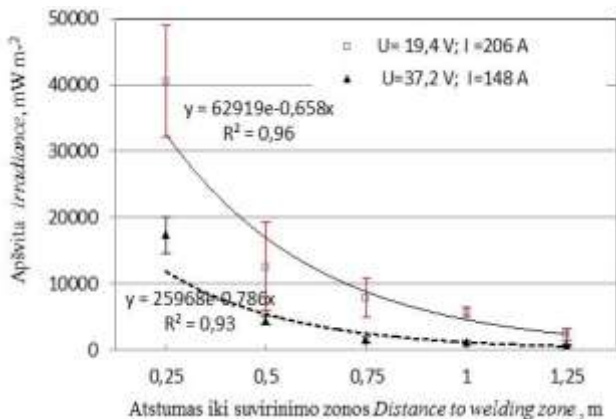


1 pav. Apšvitos verčių UVA, UVB ir UVC diapozonuose kitimas tostant nuo suvirinimo šaltinio

Fig. 1. Change of UVA, UVB and UVC irradiance values depending from the distance of the welding power source

Iš 1 pav. rezultatų matyti, kad UV apšvita didžiausia UVA spektre 0,25m atstumu ir siekė net 17333 mW/m<sup>2</sup>. UVB spinduliuotė buvo net 3 kartus mažesnė, o UVC siekė apie 4530 mW/m<sup>2</sup>. Didėjant atstumui nuo spinduliuotės šaltinio apšvitos vertės nuosekliai mažėja. Tačiau mažėjimas skirtingiems spindulių bangos ilgiams buvo nevienodas Pvz., 0,5 m atstumu UVA apšvita nuo 17333 mW/m<sup>2</sup> sumažėjo iki 4780 mW/m<sup>2</sup>, o UVB iki 1950 mW/m<sup>2</sup>. Apšvita UVA ir UVB diapozonuose 1,0 m atstumu nuo šaltinio beveik lygi. Tyrimo rezultatai rodo, kad UVC vertės didesniuose kaip 0,75 m atstumuose yra labai mažos, todėl tolimesnėje analizėje apie UVC daugiau neaptarinėjama.

Suvirinant detales pusautomačiais aparatais paprastu ir pulsiniu režimu skleidžiamos spinduliuotės kiekiai ženkliai skyrėsi (2 pav.).

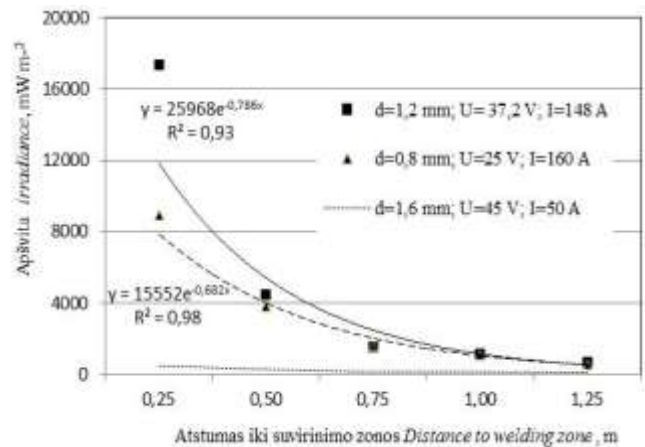


2 pav. Apšvitos UVA diapozone priklausomybė nuo suvirinimo režimų (pulsinio – U=19,4 V, I=206 A; paprasto – U=37,2 V, I=148 A)

Fig. 2. Range of UVA exposure dependence of welding modes (pulse - U = 19.4 V and I = 206 A; simple - U = 37.2 V and I = 148 A)

Nustatyta, kad suvirinant pusautomačiu pulsiniu režimu UVA apšvita (2 pav.) 0,25 m atstume nuo šaltinio siekė 40500 mW/m<sup>2</sup>, o suvirinant paprastu režimu buvo 17333 mW/m<sup>2</sup>. Kai atstumas 1,25 m pulsinio režimu apšvita buvo 2240 mW/m<sup>2</sup>, o paprastu režimu – 674 mW/m<sup>2</sup>.

UVB diapozone virinant pulsiniu ar paprastu režimu 1,25 m atstume buvo praktiškai vienodos apšvitos vertės. Ultravioletinės spinduliuotės apšvitos priklausomybių nuo suvirinimo elektrodų skersmens ir virinimo srovės stiprių tyrimų rezultatai pateikti 3 pav.

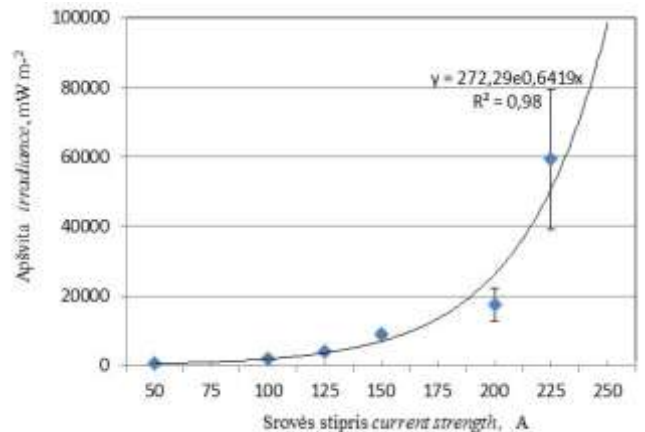


3 pav. UVA apšvitos priklausomybė nuo suvirinimo elektrodų skersmens ir skirtingų srovės stiprumų

Fig. 3. Dependence of UVA irradiance from the welding electrodes diameter and different current

Gauti duomenys rodo, kad elektrodų skersmuo žymesnės įtakos spinduliuotės rezultatams neturi (3 pav.). Pvz., suvirinant 1,6 mm skersmens elektrodu, kai srovės stipris buvo 50 A, apšvita yra beveik pastovi, o virinant 1,2 mm elektrodu apšvitos intensyvumas 0,25 m atstumu yra daug didesnis ir tostant krenta ženkliai. Panaši tendencija ir 0,8 mm skersmens elektrodo atveju. Tai rodo, kad esminės įtakos UV apšvita turi ne elektrodo skersmuo, o suvirinimo srovės stipris.

Kadangi UVA diapozone apšvita yra pati didžiausia tai detaliau ištirta jos priklausomybė nuo suvirinimo metu naudojamo srovės stiprio (4 pav.).



4 pav. UVA apšvitos priklausomybė nuo suvirinimo srovės stiprio

Fig. 4. Dependence of UVA irradiance to the current

Mūsų tyrimų metu gauti duomenys atitinka ir kitų autorių tyrimuose nustatytą dėsningumą - kuo srovės stipris didesnis tuo ir UV apšvita didesnė. Kai suvirinant srovės stipris keitėsi nuo 50 A iki 100 A UVA apšvitos didėjimas nežymus, tačiau jau nuo 150 A srovės stiprio pastebimas ženklus didėjimas. Kai žinoma suvirinimo

metu naudojamų srovių stipriai, galima šiuos rezultatus panaudoti vertinant galimą riziką ir žalą darbuotojams ar asmenims, esantiems greta suvirinimo vietų.

## Išvados

1. Ištyrus ultravioletinės spinduliuotės apšvitą metalų elektros lanko suvirinimo metu prie įvairių suvirinimo aparatų srovės stiprių ir įtampų bei naudojamų suvirinimo būdų nustatyta, kad UVA spinduliuotės srautas suvirintojų darbo vietose 0,25 m atstumu nuo išlydžio šaltinio siekia nuo 64050 mW/m<sup>2</sup> iki 429 mW/m<sup>2</sup>, tačiau suvirintojo asmeninės apsaugos priemonės leidžia jam išvengti žalingo UV spinduliuotės poveikio.

2. Ultravioletinės spinduliuotės apšvitos dydis suvirinimo metu daugiausia priklauso nuo metalų virinimo (plovimo) metu naudojamo srovės stiprio. Kai srovės stipris apie 50 A tai net ir 0,25 m atstumu nuo šaltinio apšvita tik apie 500 mW/m<sup>2</sup>, tačiau srovės stipriui padidėjus iki 225 A jau gali siekti apie 60 000 mW/m<sup>2</sup>.

3. Gretimose zonose dirbantys ar vaikstantys asmenys nuo UV spinduliuotės apsaugos nenaudoja, o UVA apšvita 1,25 m atstumu nuo suvirinimo vietos gali siekti iki 7,7 W/m<sup>2</sup>, kai tik 1 valandos trukmės apšvitos vertė neturėtų viršyti 0,008 W/m<sup>2</sup>.

## Literatūra

1. A GUIDE TO SAFETY IN THE METAL FABRICATION INDUSTRY. 1ST Edition, 2007, 36 p. Prieiga per: [https://www.worksafe.vic.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/12147/metal\\_fabrication\\_guide\\_safety.pdf](https://www.worksafe.vic.gov.au/_data/assets/pdf_file/0015/12147/metal_fabrication_guide_safety.pdf) (2016 11 19).
2. AFSCME Research & Collective Bargaining Department, Health and Safety Program at (202) 429-1215, Washington, 2011
3. Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CCOHS) <[https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety\\_haz/welding/eyes.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/safety_haz/welding/eyes.html)> (2016 02 18)
4. D. SCHWASS, Dr M. WITTLICH, M. SCHMITZ, Dr H. SIEKMANN, Institute of Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance (IFA), S. AUGUSTIN Emission of UV radiation during arc welding, (Information of IFA) 2011
5. <[http://www.dguv.de/medien/ifa/en/fac/strahl/pdf/uv\\_emission\\_sc\\_hweissen\\_en.pdf](http://www.dguv.de/medien/ifa/en/fac/strahl/pdf/uv_emission_sc_hweissen_en.pdf)> (2017.02. 19).  
Delta OHM HD 9021 Techninė charakteristika <[http://www.deltaohm.com/ver2012/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=241](http://www.deltaohm.com/ver2012/index.php?main_page=product_info&products_id=241)> (2016 11 18)
6. DUFFEY B.L. Human exposure to ultraviolet radiation. 1990, Medical Physics Unit, Dryburn Hospital, Durham, England.
7. DIXON ANTHONY J. and DIXON BRIAN F. Ultraviolet radiation from welding and possible risk of skin and ocular malignancy. 2004 <<https://www.mja.com.au/journal/2004/181/3/ultraviolet-radiation-welding-and-possible-risk-skin-and-ocular-malignancy>> (2016 11 19).
8. DOLL R. Vėžio rizikos veiksniai. Vėžio informacijos centras. <<http://www.vuoi.lt/index.php?-1358770430>> (2016 11 18).
9. Higienos institutas, Sveikatos informacijos centras Profesinių ligų registras 2015 m. "Profesinės ligos Lietuvoje 2014 metais". Informacinis leidinys, 47 p. <http://www.hi.lt/uploads/pdf/padaliniai/PLR/Profesines%20ligos%20%20Lietuvoje%202014%20m..pdf> (2017 02 19)
10. INTERNATIONAL PROGRAME on Chemical Safety (IPCS). Ultraviolet radiation <<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc160.htm>>(2016 11 19).
11. Neprivalomas Direktyvos 2006/25/EB taikymo gerosios praktikos vadovas // ISBN 978-92-79-19812-0, Liuksemburgas: Europos Sąjungos leidinių biuras, 2011, 152 p.
12. OKUNO T., OJIMA J., SAITO H. (2001). Ultraviolet radiation emitted by CO<sub>2</sub> arc welding. // *Ann. occup. Hyg.*, Vol. 45, No. 7, pp. 597-601.
13. SARAIYA M. Interventions to Prevent Skin Cancer by Reducing Exposure to Ultraviolet Radiation. 2004;27(5):422-466 <<http://thecommunityguide.org/cancer/skin/ca-skin-AJPM-evrev-reduce-exposure.pdf>>(2017 02 19).
14. Saulės poveikis odai. Farmacija ir laikas, 2006. Žiūrėta 2016 11 18] Prieiga per: <[http://www.emedicina.lt/site/files/farmacija\\_ir\\_laikas/2006\\_06/kv\\_s\\_aule.pdf](http://www.emedicina.lt/site/files/farmacija_ir_laikas/2006_06/kv_s_aule.pdf)> (2016 11 18).
15. SINGH A., Protein Kinase C, Which Is Linked to Ultraviolet Radiation-Induced Development of Squamous Cell Carcinomas, Stimulates Rapid Turnover of Adult Hair Follicle Stem Cells <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3657453/>> (2016 11 19).
16. STAPLETON J., TURRISI R. Peer Crowd Identification and Indoor Artificial UV Tanning Behavioral Tendencies <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3933223/>> (2016 11 18)

Aldutė Liaudenskiėnė, Ričardas Butkus

## Research of Ultraviolet Radiation in Welder Workplaces

### Summary

The exposure for a human of artificial ultraviolet (UV) sources has bigger impact than from the Sun. Metal arc welding process is one of artificial UV sources. Intensive UV radiation can damage the retina, cornea, cause cataracts, melanoma, skin and lip cancer, also it may cause DNA damages. UVA irradiance was changed from 64050 mW / m<sup>2</sup> to 429 mW / m<sup>2</sup> using different welding currents, voltages and welding types, when the distance from the welding power source was 0.25 m. The personal protective equipment (PPE) allows to avoid harmful UV radiation to the welder, but other people who are working and walking in the adjacent areas do not use the PPA and they are vulnerable. It was found out that UVA irradiance can reach 7.7 W/m<sup>2</sup> in the 1.25 m from the welding location and only 1 hour of exposure should not exceed the value of 0.008 W/m<sup>2</sup>.

*Metal, electric arc welding, ultraviolet radiation*

Gauta 2017 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2017 m. balandžio mėn.

**Aldutė LIAUDENSKIENĖ.** Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio inžinerijos fakulteto Žemės ūkio inžinerijos ir vadybos studijų programos magistrantė. Adresas: Žalgirio g. 5, Ringaudai, LT-53331, Kauno r. Tel. (8 682) 12266, el. paštas: [aldute.liaudenskiene@gmail.com](mailto:aldute.liaudenskiene@gmail.com)  
**Ričardas BUTKUS.** Aleksandro Stulginskio universiteto Žemės ūkio inžinerijos ir saugos instituto docentas, daktaras, Technologijų saugos laboratorijos vadovas. Adresas: Studentų g. 15b, LT-53362 Akademija, Kauno r. Tel. (8 37) 752 244, el. paštas: [ricardas.butkus@asu.lt](mailto:ricardas.butkus@asu.lt)  
**Aldutė LIAUDENSKIENĖ.** Master degree student of Agricultural Engineering and Management Study Programme at the Faculty of Agricultural Engineering at Aleksandras Stulginskis University. Address: Žalgirio g. 5, Ringaudai, LT-53331, Kaunas, Lithuania. Phone: (+370 682) 12266, e-mail: [aldute.liaudenskiene@gmail.com](mailto:aldute.liaudenskiene@gmail.com)  
**Ričardas BUTKUS.** Doctor, assoc. prof. at Agricultural Engineering and Safety institute, head of Technology Safety Laboratory at Aleksandras Stulginskis University. Address: Studentų 15b, LT-53362 Akademija, Kaunas distr. Tel (+370 37) 752 244, e-mail: [ricardas.butkus@asu.lt](mailto:ricardas.butkus@asu.lt)