

Hitsaajan altistuminen hitsaussavuille

Hitsaussavut ovat edelleen ongelma hitsaajien terveyden kannalta, ehkä tärkein hitsaustyöhön liittyvä turvallisuusriski.

Hitsauksessa syntyy ilmaan epäpuhtauksia hitsaussavun muodossa. Hitsaussavu koostuu mikroskooppisen pienistä hiukkasmaisista aineista eli partikkeleista, jota kutsutaan huuruksi, sekä kaasumaisista aineista. Huuru on näistä yleensä haitallisempi ja määrällisesti suurempi päästö.

Hitsaussavujen koostumukseen ja määrään vaikuttavat monet tekijät:

- hitsattava materiaali
- hitsausmenetelmä
- hitsauslisäaine
- suojakaasu
- hitsausarvot: hitsausvirta ja kaarijännite
- työkappaleen mahdollinen pinnoite

Huurun muodostus on yleensä suurinta kuonaa muodostavissa hitsausmenetelmissä, puikko- ja täytelankahitsauksessa, kun taas

kaasujen muodostus on suurinta suojakaasua käyttävässä kaasukaarihitsauksessa, MIG/MAG- ja TIG-hitsauksessa. Huurujen määrä kasvaa voimakkaasti hitsausvirran myötä.

Kansainvälinen hitsausjärjestö IIW (International Institute of Welding) valmistelee uutta The State of Art -dokumenttia (Lung cancer and electric arc welding) keuhkosyövän ja hitsaushuurujen välisestä yhteydestä. Sen mukaan monet laajat epidemiologiset tutkimukset osoittavat, että kaarihitsaajilla on keuhkosyövän lisäriski 30-40 % verrattuna muuhun väestöön riippumatta siitä, ovatko he seostamattoman teräksen tai ruostumattoman teräksen hitsaajia. Tämä luku ei tarkoita sitä, että 30-40 % hitsaajista saa keuhkosyövän - ei suinkaan. Se tarkoittaa sitä, että jos vuodessa miespuolisessa väestössä esiintyy yksi syöpätapaus 100 miestä kohti, niin hitsaajilla vastaava luku olisi 1,35.

Yllättävää on se, että se koskee myös seostamattoman teräksen hitsaajia, koska sen on ajateltu liittyvän nimenomaan ruostumattoman teräksen hitsaukseen, jonka huurut sisältävät karsinogeenisiä kromia ja nikkeliä.

Dokumentti toteaa myös, että tällä hetkellä ei olla aivan selvillä, mikä tai mitkä tekijät aiheuttavat tämän lisäriskin. Se luettelee viisi ”epäiltyä” tekijää:

- Hitsaushuuru ja erityisesti siinä olevat rautaa, kromia ja/tai nikkeliä sisältävät yhdisteet
- Asbestipöly
- Tupakointi
- Sosiaalis-ekonomiset vaikutukset
- Vielä tunnistamaton tekijä



Hitsaustyölle on tyypillistä altistuminen hitsaussavuille, joilta hitsaajan pitää suojautua tehokkaasti.

IIW:n suositukset hitsauksesta ja keuhkosityöpävaarasta ovat:

- Jokaisen teollisuudessa pitäisi olla huolissaan asiasta ja keskittyä vähentämään riskiä.
- Asbestialtistusta ei saa enää olla.
- Hitsaajille pitää tiedottaa lisääntyneestä keuhkosityöpäriskestä ja kertoa, kuinka vähentää riskiä.
- Heille pitää kertoa myös tupakoinnin riskeistä ja neuvoo lopettamaan tupakointi.
- Altistuminen huuruille minimoitava ja pidettävä pitoisuudet alle kansallisten raja-arvojen asianmukaisilla toimenpiteillä.

Tämä edellyttää huolehtimista työilman ja hengitysilman puhtaudesta sopivin teknisin toimenpitein ja/tai käyttäen henkilönsuojaimia ainakin niin, että yksittäisten aineiden pitoisuudet pysyvät kansallisten hygieenisten rajojen alapuolella.

Mangaania on tarpeellisenä seosaineena (n. 0,5 - 2,0 %) aina teräksissä ja hitsauslisäaineissa, joten sitä on aina hitsaushuuruissakin. Eriytisesti Yhdysvalloissa on käynnissä suuri määrä oikeudenkäyntejä, joissa kantajat ovat väittäneet, että altistuminen hitsaushuurujen mangaanille aiheuttaa Parkinsonin tautia ja ns. manganismia. Kansainvälisessä tiedeyhteisössä ollaan kuitenkin yleisesti sitä mieltä, että ei ole pitävää tieteellistä näyttöä siitä, että näillä olisi yhteyttä toisiinsa. Hitsaustekniikka-lehdessä 1/2007 julkaistiin myös IIW:n komitean VIII laatima lausunto: IIW Statement on Manganese.

Tämä lausunto toteaa, ettei ole mitään tieteellistä näyttöä siitä, että hitsaajien riski sairastua Parkinsonin tautiin olisi sen suurempi kuin muilla. Mangaanista on julkaistu viime vuosina myös useita laajoja epidemiologisia tutkimuksia, mm. Ruotsissa, Tanskassa ja USA:ssa, joiden kaikkien yksiselitteinen johtopäätös on, etteivät hitsaajat ole sen alttiimpia Parkinsonin taudille tai muille neurologisille sairauksille kuin muu väestö.

Hitsaajan ammatissa on suurempi riski sairastua astmaan kuin useimmissa muissa ammateissa. Muutamina työperäisiä astmatapauksia on viime vuosina kuvattu Suomessa erityisesti hyvin seostettujen terästen hitsaajilla.

Viime aikoina on kiinnitetty lisääntyvää huomiota myös huurujen sisältäminen hiukkasten kokoon. Tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että "ultrapienet" hiukkaset aiheuttavat haittoja hengityselimissä pelkästään jo pienen kokonsa perusteella.

Hitsaustyöpaikan ilmaa ja sen haitallisuutta voidaan arvioida HTP-arvojen (HTP, haitalliseksi tunnettu pitoisuus) avulla, joista Sosiaali- ja terveysministeriö julkaisee määräajoin - viime-

simmän tänä syksynä - turvallisuustiedotetta, joka on saanut lainvoiman sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (795/2007)

Luettelossa annetaan HTP-arvot haitallisiksi tunnetuille aineille työpaikan ilmassa. Ne ovat pienempiä ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden sosiaali- ja terveysministeriö katsoo voivan vahingoittaa työntekijää. Yleensä aineet imeytyvät työssä elimistöön hengittämällä. Työntekijän on otettava huomioon ne työpaikan ilman puhtaudesta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan.

Esimerkki: HTP-arvoja (8 h) eräille aineille

- Alumiini, hitsaushuuru: 1,5 mg/m³
- Barium, liukoiset yhdisteet: 0,5 mg/m³
- Fluoridit: 2,5 mg/m³
- Kromi-(VI)-yhdisteet: 0,05 mg/m³
- Kupari, huuru: 0,1 mg/m³
- Mangaani ja yhdisteet: 0,2 mg/m³
- Nikkeli ja yhdisteet: 0,1 mg/m³
- Otsoni: 0,1 mg/m³ (0,05 ppm)
- Rautaoksidi, huuru: 10 mg/m³
- Sinkkioksidi, huuru: 2 mg/m³

Arvot annetaan huuruille yksikössä mg/m³ ja kaasuille yksikössä cm³/m³ (ppm). Ne on määritetty 8 tunnin (HTP_{8h}) tai 15 minuutin (HTP_{15min}) keskipitoisuuksina. HTP-arvoja voidaan käyttää hitsaustyöpaikan riskinarviointiin. Työpaikalla tehtävien työhygieenisten mittausten avulla voidaan selvittää epäpuhtauksien pitoisuudet sekä hitsaajan hengitysvyöhykkeellä että työtilan yleisilmassa ja verrata niitä sitten HTP-arvoihin. Mittausjaksoiksi ovat vakiintuneet mainitut 8 tuntia ja 15 minuuttia.

Työntekijän altistumisen selvittämiseen ja työhygieenisiin mittauksiin hitsaajan hengitysvyöhykkeellä ja riskinarviointiin on useita eurooppalaisia standardeja:

SFS-EN 689 (1995): *Työpaikan ilma. Ohje hengitysteitse tapahtuvan kemiallisille tekijöille altistumisen arvioimiseksi sekä ohje mittausstrategiaksi.*



HTP-arvot 2007. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriö



SFS-EN 10882: Huurujen ja kaasujen näytteenotto työntekijän hengitysvyöhykkeellä.

Osa 1: Huurujen näytteenotto ja
osa 2: Kaasujen näytteenotto.

SFS-EN ISO 15011-1...5:
Hitsaussavujen emission mittausta

osa 1: Huurut
osa 2: Kaasut, paitsi otsoni
osa 3: Otsoni
osa 4: Savutiedote
osa 5: Haitalliset aineet savuissa

EN ISO Technical report, Draft June 2007:
Arc welding consumables related to welding processes and material type of consumables



Yleensä syntyvien huurujen ja kaasujen haitallisuus kasvaa hitsattavan materiaalin "jalouden" kasvaessa. Seostamattomien terästen hitsauksessa haitallisimmat aineet huuruissa ovat mangaani ja fluoridiyhdisteet.

Ruostumattomien terästen huurut sisältävät lisäksi kromi- ja nikkeliyhdisteitä, jotka sisältyvät sosiaali- ja terveysministeriön päätöksellä annettuun syöpäsairauksien vaaraa aiheuttavien aineiden luetteloon (Tmp 838/1993). Ruostumattoman teräksen hitsaajat joutuvat käymään säännöllisesti terveystarkastuksissa.

Alumiinin hitsauksessa suurin huolen aihe on puolestaan alumiinia sisältävä huuru. Pitkäaikaisen altistuksen seurauksena se saattaa vaikuttaa haitallisesti hermoston toimintaan ja muistamiseen.

Kaasumaiset aineet eivät ole yleensä seostamattoman teräksen hitsauksessa normaaleissa hitsausolosuhteissa ongelma. Mutta ruostumattoman teräksen ja erityisesti alumiinin hitsauksessa voi syntyä suuria määriä haitallista otsonia, joka on hengityselimiä ärsyttävä kaasu.



Esimerkki: Altistumisen selvittäminen

Ruostumattoman teräksen hitsaustyöpaikalla on mitattu kiinteässä näytteenottpisteessä yleisilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuudeksi 0,005 mg/m³. Samana päivänä mitattiin hitsauksen aikana puikkohitsaajan hengitysvyöhykkeeltä 20 minuutin näytteenä ilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuudeksi 0,2 mg/m³. Hitsaaja työskenteli työpaikalla sinä päivänä 8 tuntia, josta ajasta hän teki hitsausta kolme tuntia. Työpaikalla oli käytössä ainoastaan yleisilmanvaihto.



Ylittikö ilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuus työntekijän hengitysvyöhykkeellä voimassa olevan 8 tunnin HTP-arvon 0,05 mg/m³?

Työpäivän kuluessa hitsaaja teki hitsausta 180 minuuttia ja muuta työtä 300 minuuttia. Hitsaajan hengitysvyöhykkeellä vallinneen kromaattipitoisuuden kanssa yhtäläinen keskimääräinen 8 tunnin (480 min) pitoisuus lasketaan seuraavasti:

$$\begin{aligned} Cr_{8h} &= (300 \text{ min} \times 0,005 \text{ mg/m}^3 + \\ &180 \text{ min} \times 0,2 \text{ mg/m}^3) : 480 \text{ min} \\ &= 0,078 \text{ mg/m}^3 \\ &= 0,1 \text{ mg/m}^3 \text{ (pyöristettynä)} \end{aligned}$$

Tämä pitoisuus on noin kaksinkertainen verrattuna kromaattien 8 tunnin HTP-arvoon 0,05 mg/m³. Tuloksen perusteella on syytä tutkia paremmin kyseinen työpaikka ja ryhtyä asian vaatimiin työsuojellisiin toimenpiteisiin. Työilman pitämiseksi puhtaana tulevat kysymykseen paikallispoiston käyttö ja hengityssuojaimen, ns. raitisilmamaskin, käyttö.

Altistumisen estäminen

Hitsaajan altistuminen voidaan pitää turvallisella tasolla hyvän ilmanvaihdon, tehokkaiden paikallispoistojen ja kunnollisten hengityssuojainten käytöllä. Hyvin toimiva ja kohdistettu kohdepoisto vähentää huuruja 30-80 % ja oikein käytetty ja kunnossa oleva raitisilmamaski (puhallinsuojain, moottoroitu hengityksensuojain) 80-95 %.

Hitsaussavut muodostuvat sekä kiinteistä partikkeleista että kaasumaisista aineista. Hitsaussavujen haitallisuus kasvaa sen mukaan, mitä "jalompaa" materiaalia hitsataan.

Hyväkään yleisilmanvaihto ei yleensä riitä vähentämään riittävästi hitsaajien altistumista hitsaussavuille, mistä syystä erilaisten kohde- eli paikallispoistolaitteiden käyttö on yleensä tarpeen. Paikallispoiston tarkoituksena on poistaa epäpuhtaudet niiden syntypaikalla ja estää niiden leviäminen ympäristöön. Mikäli se ei auta tai käyttö on hankalaa, niin tehokas suojaustoimenpide on ns. raitisilmamaskin käyttö.

JUHA LUKKARI
puh. (09) 547 7890 tai 0500 414 045

Nauti raittiista ilmasta

ESAB Air 160/190-raitisilmaphallin suodattaa hitsaushuurut tehokkaasti

Hitsaussavu on erilaisten kaasujen ja huurujen seos. Hitsaustyön yhteydessä voidaan altistua hengityselinten kautta metalleille erittäin pienten hiukkaspitkelleiden muodossa. Hitsaushuuru sisältää äärimmäisen pieniä höyrystä kondensoituneita metallioksidea ja niiden agglomeraatteja.

Hitsaussavujen ja erityisesti huurujen hengittäminen voi aiheuttaa tilapäisiä hengityselinten ärsytysoireita. Jotkut huurujen sisältämät metallit voivat lisäksi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa astmaa ja lisätä syöpävaaran riskiä. Hitsaussavut muodostuvat kaasumaisista sekä hiukkasmaisista epäpuhtauksista (huurut). Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus julkaisee määräajoin oppaita, jossa ilmenevät työilman haitalliseksi tunnetut pitoisuudet eri aineille, HTP-arvot 2007. Nämä on vahvistettu lainvoimaisiksi työturvallisuuslain nojalla annetulla Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetuksella (795/2007). Nämä arvot on otettava huomioon arvioitaessa työilman puhtautta ja hitsaajien altistumista.

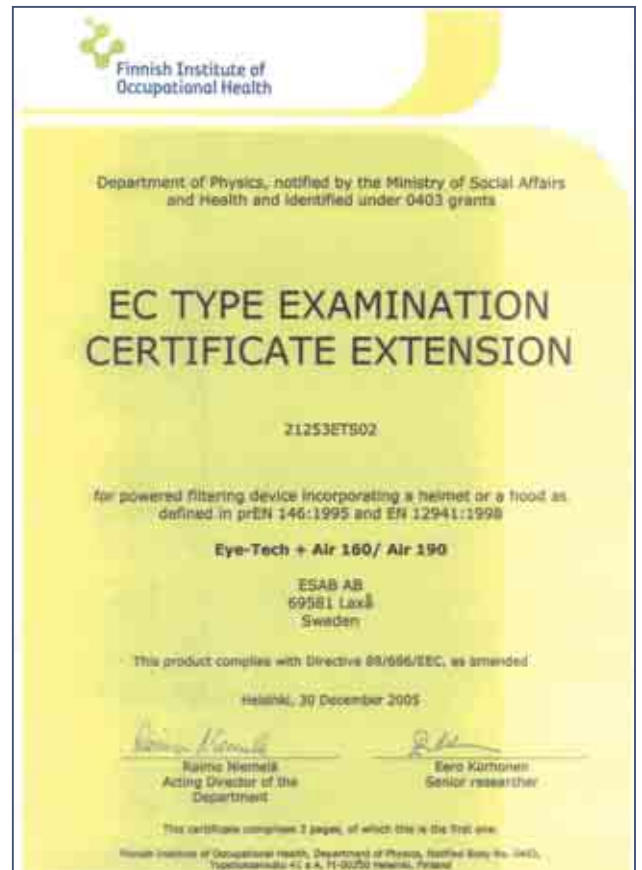
Naamariyhdistelmän antama suoja

ESABin Air 160/190 -puhallin soveltuu kaikkien hitsausprosessissa syntyneiden huurujen suodattamiseen. Se on varustettu vakiona P3-hienosuodattimella sekä karkeasuodattimella. Lisäksi sen voi varustaa hieno/aktiivihideli-yhdistelmäsuodattimella, joka suodattaa epämiellyttäviä haitallisia yhdisteitä esimerkiksi hitsattaessa maalattuja tai öljyisiä kappaleita.

Monesti keskustellaan siitä, mitä puhallinyksikön suodatinpatruuna kykenee suodattamaan. Kuitenkin paljon olennaisempaa on tarkastella koko naamariyhdistelmän toimivuutta sekä varmistaa yhdistelmän kunto ja suojausominaisuudet käytännössä puhaltimesta hitsausnaamariin asti. Erittäin tärkeätä on, että käytetään hitsausnaamarin mukana toimitettavaa suojakangasta oikein, ettei puhaltimen aiheuttaman ejektiovaikutuksen takia saada epäpuhtauksia naamarin sisään.

P3-hiukkassuodatin suodattaa tehokkaasti kaikki hitsaushuurut, joihin kuuluu esimerkiksi alumiini, kromi, kupari, nikkeli, sinkkioksiidi ym. Se soveltuu puhallinyksikön suodattimeksi yhtä lailla alumiiniin ja seostamattoman kuin ruostumattoman teräksen hitsaussavuille. Lisäksi kaasusta esimerkiksi otsoni katalysoituu takaisin hapeksi sekoituessaan huuruihin puhaltimen suodattimessa.

Hitsaushuurut ja kaasut eivät yleensä normaaleissa hitsausolosuhteissa ylitä niille asetettuja HTP-arvoja, mikä on hyväksytyn naamariyhdistelmän ohella tärkeä tekijä puhuttaessa hitsaajan hengitysteiden suojaamisesta. Hyväksyntä, jossa testataan naamariyhdistelmän suojaus ja suojauskerroin, on olennainen tekijä. Se kertoo, millaisen suojauksen suojauskokonaisuus työnteijälle antaa. Mainittakoon,



CE-hyväksyntätodistus ilmastoidulle Eye-Tech-automaattinaamarille ja Air 160/Air 190 -puhaltimelle.



Esimerkki hyväksymismerkinnöistä ESABin automaattisesti tummuvassa Eye-Tech II -hitausnaamarissa, joka on varustettu ilmastoinnilla.

että ESABin Air 160 -raitisilmapuhaltimen ja Albatross- tai Eye-Tech-automaattinaamarin antama suojaus on TH2PSL ja sen suojauskerroin on 50. Standardin SFS-EN 12941 mukainen merkintä TH2PSL tarkoittaa: TH2 kokonaisvuotoluokkaa (max 2%), P hiukkasuodatinta ja (SL) testausta kiinteitä (NaCl) ja nestemäisiä aerosoleja vastaan. Suojauskerroin 50 ilmoittaa kuinka monenteen osaan epäpuhtauspitoisuus putoaa, kun siirrytään ulkopuolelta maskin sisäpuolelle.

Testauksessa laboratorio-olosuhteissa todetaan standardin SFS-EN 12941 mukaan myös suojaimen suojausteho, joka ilmoitetaan nimellisenä suojauskertoimenä. Käytännön suojaustehoon vaikuttavat lisäksi mm. ilmavirtaus, naamarin tiiveys, ja suodattimen ominaisuudet. Esimerkiksi nimellinen suojauskerroin 50 tarkoittaa sitä, että epäpuhtauden pitoisuus suojaimen ulkopuolella eli ympäröivässä ilmassa on 50 kertaa puhtaampaa. Yleensä hupullisten suojausten suojauskerroin on 50.

CE-merkintä

On syytä varmistaa, että yhdistelmällä on asiaankuuluva CE-hyväksyntä ja nimenomaan niin, että ne on varmasti kokonaisuutena hyväksytyt. Esimerkiksi automaattisen hitausnaamarin toimittaminen ilmastoituna vaatii asiaankuuluvan CE-merkinnän automaattilasilta, hitausmaskilta sekä siihen rakennetulta ilmastoinnilla. Näiden kaikkien kolmen merkinnän tulee löytyä kyseisestä suojaimesta. Uudenmaan työsuojelupiiri/tuotevalvonta tekee säännöllisesti tarkastuksia suojaimille laitetoimittajien luona. Vieressä on kuvia edellä mainitun suojaimen merkinnöistä.

ESAB Air 160 -raitisilmapuhallin

ESAB-raitisilmapuhaltimien viimeisin tuotekehittäjä tuo entistä mukavamman ja turvallisemman raitisilmapuhaltimen hitsaajan käyttöön. Air 160:n ilmamäärä on 160 litraa minuutissa, ja se tarjoaa näin hitsaajalle miellyttävän työympäristön. Puhallin painaa vain yhden kilon. Se toimitetaan P3-suodattimella, joka takaa parhaan mahdollisen suojan hitaussavuilta. Akun, jonka toimintavalmius kahdeksan tuntia, voi ladata irrallaan moottoriyksiköstä. Näin puhallinta voi käyttää työskenneltäessä kaksivuorotyössä. Air 160:tä voi käyttää yhdessä Eye-Tech-, Euromaski-, WeldEasy- tai Albatross-hitsa-



Air 160- ja Air 190 -raitisilmapuhallin toimitetaan käyttövalmiina kokonaisuutena joko ilman hitsausnaamaria tai valmiina yhdistelmänä sopivan ilmastoidun hitsausnaamarin kanssa.

usnaamarin kanssa. ESAB Air 160 sisältää moottoriyksikön, 8 tunnin akun, akkulaturin, vyön, vyöpehmusteen, yhden P3-suodattimen ja yhden esisuodattimen paikoilleen asennettuna.

ESAB Air 190 -raitisilmapuhallin

Air 190:n ilmamäärä on 190 litraa minuutissa. Raitisilmayksikön varustukseen sisältyy ääni- ja merkivalohälytys, joka ilmoittaa suodattimen tukkeutumisesta ja akkuvarauksen ehtymisestä. Suurella akulla toimintavalmiusaika on kahdeksan tuntia. Akun voi ladata irrallaan moottoriyksiköstä. Näin puhallinta voi käyttää työskennellessä kaksivuorotyössä. Air 190 toimitetaan P3-suodattimella, joka takaa parhaan mahdollisen suojan hitsaussavuilta. ESAB Air 190 sisältää moottoriyksikön, akun, akkulaturin, vyön, vyöpehmusteen, yhden P3-suodattimen ja yhden esisuodattimen paikoilleen asennettuna.

Nauti raittiista ilmasta

Air 160- ja Air 190 -raitisilmapuhallimen ergonominen muotoilu ja keveys tekevät siitä mukavan ja toimivan käyttäjä. Puhallinyksikkö istuu hyvin selkään ja painopiste jakautuu oikein. Malliltaan puhallin on litteä eikä näin tartu kiinni ahtaissa paikoissa. Vakiona toimitettava pehmeä tukivyö lisää yksikön käyttömukavuutta. Suodatinyksikkö ottaa ilman etukautta, joten mitään vedon tunnetta selkään ei synny. Suodattimien vaihto tapahtuu ns. ”kameraluukku-systeemillä” eikä esimerkiksi vyötä tarvitse irrottaa suodattimien vaihdon ajaksi. Lisäksi akku ladataan irrallaan suodatinyksiköstä, joten yksikön käyttäminen pidempääkin työvuoroa tehdessä on mahdollista. Ilmaletkun ja akun lukituksen varmistin estää mahdollisten vahinkojen tapahtumisen kesken työsuorituksen.

JYRKI RAUTIO
puh. (09) 547 7914 tai 0500 515 881