

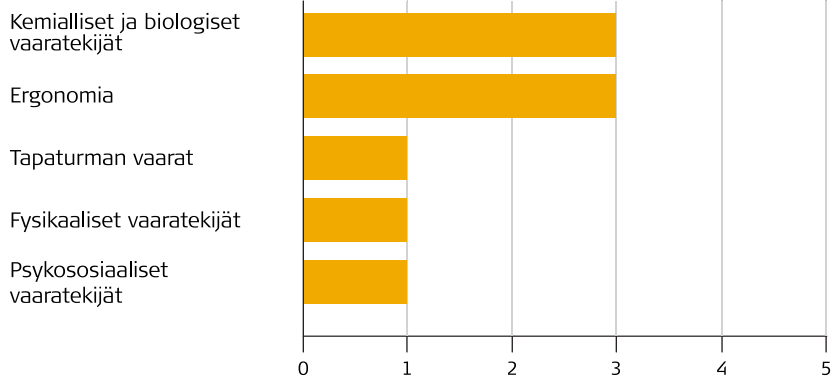
Malliratkaisuja **PEHMEÄJUOTOSTYÖHÖN**

Nämä ratkaisut soveltuvat juotinkolvilla tehtävään käsin juotoksen ja juotosten korjaustyön ergonomian ja epäpuhtauksien hallintaan. Tähän malliratkaisukorttiin on kerätty pehmeäjuotustyön keskeiset työssä esiintyvät vaaratekijät sekä ratkaisuja hyviksi ja turvallisiksi todetuista toimenpiteistä vaaratekijöiden vähentämiseksi.

Työvaiheessa esiintyvät haitat ja niiden vähentäminen

Käsin tapahtuvassa juotustyössä terveydelliset riskit keskittyvät kemiallisiin haittoihin ja työasennoista aiheutuviin ergonomisiin tekijöihin. Vuosittain elektroniikkateollisuudessa työskentelevillä (n. 60 000 henkilöä) esiintyy n. 10 kpl toistotyöstä tulleita ammattitauteja tai niiden epäilyjä. Sama määrä esiintyy tarkemmin määrittelemättömistä kemiallisista aineista aiheutuvia hengitystieallergioita ja ihotauteja. Tapaturmia elektroniikkateollisuudessa tapahtuu vuosittain noin yhdeksän kappaletta 1 000 työntekijää kohden, mikä on selvästi muiden toimialojen keskiarvoa alhaisempi.

Eri vaaratekijöiden suhteellinen merkitys pehmeäjuotustyössä



Työvaiheen kuvaus

Juottamisella tarkoitetaan metalliosien yhdistämistä metallisella sideaineella, juotteella, jonka sulamispiste on alhaisempi kuin yhdistettävien metallien. Elektroniikkatöissä juottamisella tarkoitetaan joitain harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta ns. pehmeäjuottamista, jossa käytetään juotetta, jonka sulamislämpötila on alle +450 °C, useimmiten alle 250 °C.

Juottamiseen käytetään pääasiassa kolmea erilaista mene-

telmää. Sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa laajimmin käytetyt juottamismenetelmät ovat ns. reflowjuotos, aaltojuotos sekä juotoskolvia käyttäen tapahtuva käsin juotos. Näiden menetelmien lisäksi voidaan käyttää myös ns. höyryfaasijuotosta sekä kastrojuottamista.

Juotostöitä tekevät elektroniikkateollisuudessa työskentelevien lisäksi mm. sähkö- ja elektroniikkalaitteiden korjaajat

Tehtävään liittyvät malliratkaisut

Oheisilla ratkaisuilla voidaan pienentää käsinjuotustyössä esiintyviä terveydellisiä haittoja.

- ← Korkeapaineinen kohdepoisto yhdistettynä juotinkohtaiseen poistoon
- ← Keskipaineinen juotinkohtainen kohdepoisto

- ← Keski- ja matalapaineiset kohdepoistot ja imuhuuvat
- ← Ergonomia käsinjuotustyössä

Lisää malliratkaisuja: www.ttl.fi/malliratkaisut

ja -asentajat. Teollisuudessa pehmeäjuottaminen tapahtuu pääasiassa automaattikoneilla (aaltojuotos tai reflow- eli pastajuotos). Käsini juottamista tehdään korjaustöissä sekä juotettaessa sellaisia komponentteja, joille koneella tapahtuva juottaminen ei ole sopiva juotostapa. Tässä työssä keskitytään käsini juotukseen ja sen haittojen torjuntaan. Elektroniikkateollisuudessa käsini juotos on yleisin toimintatapa pientyöpaikoilla ja korjauspajoissa.

Kemialliset haittatekijät

Juotostyössä merkittävin altiste on kolofonihuurut, jotka sisältävät herkistäviä hartsihappoja ja niiden peroksiedeja. Kolofonihartseja esiintyy juotoslangoissa 3-5 painoprosenttia, juotteen poistoon tarkoitetussa kuparisukassa 10-15 % ja juotospastoissa jopa 40 %. Lyijyttömään tuotantoon siirtyminen on lisännyt kolofonialtistusta, koska kolofonien määrää flukseissa ja juotoksen lämpötilaa on jouduttu nostamaan. Altistuminen kolofonista muodostuville huuruille voi aiheuttaa astmaa, allergista nuhaa ja allergista ihottumaa.

- Allergian vaaran aiheuttavat hiukkasmaiset kolofonihuurut: hartsihapot, mm. abietiinihappo ja dehydroabietiinihappo ja näiden peroksidit.
- Lisäksi korjausjuotoksessa syntyy allergisoivia isosyanaatteja ja muovien lämpöhajoamistuotteita suojalakan ja muoviosien kuumetessa.

Juotostyön allergisoivan luonteen vuoksi altistuminen kolofonihuuruille on alennettava teknisin keinoin mahdollisimman pieneksi. Altistuminen herkistäville aineille on pidettävä mahdollisimman alhaisena, sillä viitearvojen alittavissakaan pitoisuuksissa ei voida pois sulkea herkistymisriskiä.

- Juotostyössä tulee käyttää paikallispoistoja. Mikäli paikallispoistoja ei ole tai ne eivät toimi riittävän hyvin, voi altistuminen olla suurta.
- Toimiviksi ratkaisuksi ovat osoittautuneet korkeapaineiset juotinkohtaiset kohdepoistot sekä keski- ja matalapaineisilla imureilla, mikäli poistot saadaan riittävän lähelle päästöä.
- Keski- ja matalapaineisilla kohdepoistoilla on tärkeää, että poistoletku tai huuva tulee riittävän lähelle päästökohdetta; lähemmäksi kuin putken tai huuvan halkaisija on.
- Juotostyössä tulee huolehtia hyvästä käsihygieniasta, jotta saadaan estettyä lyijyn kulkeutuminen käsistä suuhun.

Hartsihapoille ei ole määritetty HTP-arvoa. Isossa-Britanniassa hartsipohjaisille juotoshuuruille (total resin acids) on asetettu raja-arvoksi 0,05 mg/m³ (8 tunnin altistuminen) (HSE 2005).

Lisätietoa pehmeäjuotostöissä esiintyvistä kemiallisista haittatekijöistä löytyy KAMAT-tietokortista.

Fyysiset kuormitustekijät

Elektroniikkateollisuuden alihankintatöissä työn tarkkuus- ja laatuvaatimukset ovat suuret. Käsini juotostyö on luonteeltaan staattista istumatyötä, johon kohdistuvat suuret tarkkuus- ja laatuvaatimukset. Kokoonpanotyössä katse kohdistuu tiivisti tuotteeseen, jota siirrellään käsini ja työstetään juotoskolvilla sekä muita käsityökaluja käyttäen. Tämä edellyttää työpisteeltä hyvää ergonomiaa, jotta tuki- ja liikuntaelimestön kuormitus

Työasennot

Istumatyötä koskevat suositukset:

- ▶ asento ei ole kumara tai kiertynyt
- ▶ selän voi tukea selkänojaan
- ▶ kantapäät ulottuvat tukevasti lattiaan tai jalkatuelle
- ▶ jalkojen asentoa voi vaihdella
- ▶ hartioita tai käsiä ei joudu kohottamaan tai kannattelemaan.

Toistuvissa työliikkeissä suositeltavat nivelten liikealueet ovat:

- ▶ olkanivel: sivulle 0-30°, eteen 0-30
- ▶ kyynärnivel: 90°-110°
- ▶ ranne mahdollisimman suorana.

Toistoliikkeissä rasitusvammojen mahdollisuutta lisäävät:

- ▶ liikkeiden suuri toistuvuus
- ▶ suuren voiman käyttö
- ▶ olkavarren kohoasennot
- ▶ ranteen keskiasennosta poikkeavat asennot
- ▶ terävien reunojen painevaikutus
- ▶ uusien, outojen liikkeiden käyttö.

saadaan vähäiseksi. Hyvä ergonomia auttaa työviihtyvyyteen ja siten työtulos ja laatu paranevat.

Työn suunnittelussa on pyrittävä työasentojen vaihteluun: istumisen, seisomisen ja liikkumisen vuorotteluun. Paikallaan tehtävä työ tulee järjestää istumatyöksi. Työn tulisi lisäksi sisältää esimerkiksi tarvikkeiden vastaanottoa tai tuotteiden pakkaamista, mikä toisi vaihtelua työasentoihin. Erityistä huomiota on kiinnitettävä työnjärjestelyiden, istumatyön ja toistotyön vaatimuksiin.

Tarkistuslista

Kemialliset haittatekijät

TYÖNANTAJA

- Onko yrityksen kemikaaliluettelo ajan tasalla?
- Ovatko saatavilla olevat kohdepoistot asianmukaisia?
- Huolletaanko työvälineet ja kohdepoistot säännöllisesti?
- Käyttävätkö työntekijät kohdepoistoja (oikein)?
- Esiintyykö työntekijöillä terveysoireita (työterveyshuolto)?

TYÖNTEKIJÄ

- Tarkkaile kohdepoiston toimintaa jatkuvasti.
- Ohjautuuko näkyvä huuru poistoon?
- Hyvin toimiva imuputki pystyy nostamaan 2 € kolikon.
- Puhdista juotinkohtaisen poiston imuputki säännöllisesti.

Ergonomiset tekijät

TYÖNANTAJA

- Ovatko materiaalivirtojen kulkusuunnat loogisia? Juotostyössä materiaalien tulisi tulla työntekijälle vasemmalta ja lähteä oikealta.
- Ovatko tuolit, pöydät asianmukaisia työkentelylle (säädettäviä työntekijän mukaan)?
- Onko ergonomiaa tarkastettu asiantuntijoiden avulla?
- Onko valaistus riittävä?
- Ovatko muut työympäristöolosuhteet optimaalisia?

TYÖNTEKIJÄ

- Tarkkaile työtäsi.
- Onko sinulla fyysisiä oireita: niska-hartiaseudun oireita, käsien ja silmien oireita jne.?
- Onko työsi jatkuvaa paikallaan istumista?
- Sisältyykö työhösi paljon toistuvia liikkeitä?
- Sisältyykö työhösi tarkkaa katsomista?
- Osaatko korjata omia työolosuhteitasi tai saatko jostakin siihen apua?