

ELEKTROLYTTINEN PINNOITUS

TIIVISTELMÄ

Elektrolyttinen eli sähkökemiallinen pinnoitus on esineiden pinnoitusta metalleilla. Sähkökemiallisia pinnoitusmenetelmiä ovat sinkitys, nikkelöinti, kromaus, kuparointi, seospinnoitus ja komposiittipinnoitus. Metalliesineitä voidaan pinnoittaa sähköisesti myös muilla metalleilla, kuten hopealla ja kullalla. Kadmiumin käyttöä pinnoituksessa on rajoitettu lukuun ottamatta eräitä korkean turvallisuuden aloja, kuten ydinvoimatekniikkaa. Kromi(VI)-pinnoitus on nykyään luvanvaraista.

Merkittävimmät työperäiset riskit liittyvät pinnoituskylpyliuoksista työilmaan nousevan sumun ja höyryn mukana kulkeutuviin metalliyhdisteisiin ja happoihin. Lisäksi huolto- ja häiriötilanteissa voidaan altistua kemikaaleille esim. allasvuototilanteessa tai ihoroiskeina. Myrkyllisiä kaasuja voi vapautua vahinkotilanteissa kemikaalien reagoiessa keskenään.

Ennen tietokortin käyttöä [tutustu yleisiin riskinhallinnan periaatteisiin](#).

TYÖN KUVAUS

Elektrolyttisessä pinnoituksessa metalliesineet päällystetään ohuella, jopa vain muutaman mikrometrin paksuisella metallikerroksella. Samalla esineen korroosio-ominaisuudet tai pinnan ulkonäkö muuttuvat. Pinnoituksessa on useita työvaiheita, kuten esikäsitteily, pinnoitus ja jälkikäsitteily. Esikäsitteilyä ovat rasvanpoisto, peittäus, aktivointi ja passivointi. Elektrolyttisessä pinnoituksessa pinnoitettava esine upotetaan metallisuolapitoiseen vesiliuokseen ja pinnoitetta saostetaan esineen pinnalle sähkövirran avulla.

Elektrolyttisen pinnoituksen liuos sisältää metallisuolojen lisäksi happoja, emäksiä, kompleksinmuodostajia, kostutusaineita sekä kiiltolisiä. Pinnoitettava esine on prosessissa katodina ja anodi on saostettavaa metallia tai liukenematonta ainetta, kuten grafiittia, platinaa, lyijyä tai ruostumatonta terästä. Alumiinikappaleet voidaan pinnoittaa oksidikerroksella, jolloin alumiini on anodina ja sen pinta hapetetaan alumiinioksideiksi.

TYÖN KEMIALLISET VAARAT

Elektrolyttisessä pinnoituksessa voidaan käyttää lukuisia kemikaaleja ja niiden seoksia, kuten

- sinkkikylpyä (sis. sinkkioksidia, natriumhydroksidia ja natriumsyanidia)
- nikkelöintiliuosta
- kromausliuosta (sis. Cr(III)- tai Cr(VI)-yhdisteitä)
- kuparointikylpyä
- tinaa
- hopeaa
- kultaa
- happoliuosta alumiinin anodisointiin.

Haitalliset altisteet

Yhdiste	Haitta	Lisähuomiot
Alumiini	Elimistöön kertyvä ja myrkyllinen keskushermostolle. Keuhko-oireet, aluminoosi.	Alumiinin anodisointi tehdään happoliuoksessa.
Hopeametallit	Hopea voi imeytyä elimistöön hengitysteitse ja nieltynä ja aiheuttaa ihon ja sisäelinten pigmentoitumista (argyria).	Hopeointiliuoksissa voi olla kaliumhopeasyanidia.
Kloorivety (suolahappo)	Myrkyllistä hengitettynä. Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa. Saattaa aiheuttaa hengitystieärsytystä ja keuhkovaikutuksia. Pitkäaikainen, korkeatasoinen altistuminen voi aiheuttaa hammaskiillelaurioita.	
Kromi(III)-yhdisteet	Ärsytysvaikutukset, hengitystieoireet.	Kromi voi levitä pintojen kautta käsiin.
Kromi(VI)-yhdisteet	Ihoa ärsyttävä tai syövyttävä. Ihoa tai hengitysteitä herkistävä. Astma. Perimämyrkyllinen, syöpävaarallinen.	
Natriumhydroksidi	Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.	
Nikkeliyhdisteet	Kosketus- tai ärsytysihottuma, hengitysteiden herkistyminen, keuhkojen tulehdusreaktiot. Syöpävaarallinen (ryhmä 1).	
Rikkihappo	Höyryt ärsyttävät hengitysteitä ja aiheuttavat hengenahdistusta. Roiskeet aiheuttavat vakavia silmävaurioita sekä syövyttävät ihoa. Pitkäaikainen altistuminen voi vaurioittaa hammaskiilleltä. Epäorgaaniset rikkihapposumut ovat syöpävaarallisia.	
Sinkkioksidi, sinkkikloridi	Sinkkioksidihuurut voivat aiheuttaa metallikuumeen ja ärsyttää hengitysteitä. Sinkkikloridi syövyttää silmiä ja ihoa ja aerosoli ärsyttää hengitysteitä. Akuutti korkeatasoinen altistuminen sinkkikloridihuuruille voi johtaa keuhkopöhöhön.	Sinkkikylvyssä voi olla myös natriumsyanidia. Sinkkikylpyjen pH jopa lähellä 14.
Syaanivety, syanidi, hopeasyanidi, kaliumsyaanidi	Syaanidisuolat imeytyvät ihon läpi. Syaanitit estävät solujen hapenkäyttöä. Kaliumsyaanidi on tappavaa hengitettynä, nieltynä ja iholle joutuessaan. Syaanivety on tappavaa hengitettynä. Akuutti syanidialtistuminen johtaa ensin keskushermosto-oireisiin, kuten huimaukseen, päänsärkyyn, pahoinvointiin ja lopulta tajuttomuuteen.	
Tinayhdisteet	Myrkyllisiä hengitettynä.	Tinauksessa voidaan käyttää rikkihappoliuosta.

RISKINHALLINTA

Elektrolyttisen pinnoituksen aiheuttamaa kemiallista altistumista voidaan vähentää

- korvaamalla syanidit turvallisemmilla yhdisteillä
- kattamalla pinnoitusaltaat
- varustamalla altaat reunaimuilla tai ilmapuhalluksella ja reunapoistoilla (ilmaverhot)
- rakentamalla altaiden yläpuolelle poistoilmakupuja
- estämällä altaista vapautuvia päästöjä kattamalla ne vaahdolla, muovipalloilla tai kansilla
- estämällä vahvojen happojen käsittelyssä happohuurrujen vapautumista ilmaan
- hyvällä ilmanvaihdolla
- kehittämällä huoltotilanteiden turvallisuutta
- estämällä kemikaalien reagointi keskenään vahinkotilanteissa
- käyttämällä mahdollisimman vähän haitallisia kemikaaleja
- estämällä ihon likaantuminen
- automatisoimalla kemikaalien annostelut ja laimennukset
- koteloidamalla automaattiset linjat
- koteloidamalla nostimet ja lisäämällä niihin poistoimut
- varautumalla alumiinin anodisoinnissa ilmaan vapautuviin vetykaasuun ja happoutuun
- käsien pesulla riittävän usein ja aina ennen ruokailua
- säännöllisellä pintojen siivouksella
- varomalla sotkemasta ohjauslaitteistoja ym. likaantuneilla käsineillä.

Lisäksi työturvallisuutta voidaan parantaa

- käyttämällä henkilönsuojaimia jätevesien käsittelyssä
- varustamalla pintakäsittelyaltaat ja kemikaalien säilytystilat varoitusmerkinnöillä
- lisäämällä altaiden ympärille ja kemikaalien säilytystiloihin suoja-altaat
- varautumalla onnettomuustilanteisiin varustamalla viemäriverkko sululla ja vuodon sattuessa ohjaamalla liuokset jätteiden käsittelyyn
- estämällä tapaturma- ja roiskevaarat
- pitämällä huollon aikainen altistuminen mahdollisimman pienenä
- varmistamalla säännöllisesti silmä- ja hätäsuihkujen toiminta
- harjoittelemalla onnettomuustilanteissa toimimista
- tarkastamalla ilmanvaihtojärjestelmän toimivuus säännöllisesti.

Syanidia käytettäessä

- on työskenneltävä erityisen varovaisesti
- ei tule koskaan työskennellä yksin
- on työpaikalle varattava spesifistä vasta-ainetta (amyylinitriitti)
- syanideja käsittelevät, laitteita huoltavat ja tiloja siistivät henkilöt on perehdytettävä oikeisiin työmenetelmiin ja työn vaaroihin sekä toimintaan onnettomuustilanteissa
- on estettävä happoliuosten sekoittuminen syanidien kanssa
- on varastoitava syanidit erillisessä varastossa
- on lisättävä syanidien annostelupaikalle kohdepoisto
- on tarkistettava käytettävien henkilönsuojainten kunto ja soveltuvuus syaanivedylle tai syanideille
- on oltava ajantasaiset ensihoito-ohjeet tapaturmien varalle.

Henkilönsuojaimina on käytettävä riskinarvioinnin perusteella

- suojakäsineitä
- suojalaseja
- suojavaatetusta
- turvakenkiä
- tarvittaessa hengityksensuojainta (yli kaksi tuntia käytettäessä hengityksensuojaimen on oltava puhalluksella varustettu)
- liuosten valmistamisen ja kemikaalien lisäysten aikana haponkestävä suojavaatetus, saappaat, käsineet ja kasvot suojaava hengityksensuojain.

Riskinhallintatiedot ja käytettävät henkilönsuojaimet (tyypit, materiaalit, suojausluokat jne.) on tarkistettava ajantasaisesta käyttöturvallisuustiedotteesta.

ERITYISOHJEET TYÖTERVEYSHUOLLOLLE

Terveystarkastuksissa on syytä kiinnittää huomiota erityisesti syöpävaarallisille ja herkistävälle nikkelille ja kromi(VI):lle altistumiseen käytettäessä näitä elektrolyttisessä pinnoituksessa. Näille altistumista voi selvittää myös biomonitoimalla, katso lisätietoja kirjasta Altistelähtöinen työterveysseuranta. Lisäksi syanidien, happojen ja emästen aiheuttamien tapaturmien varalle on oltava ajantasaiset ensiapuohjeet, katso yksityiskohtaiset ohjeet Työterveyslaitoksen [OVA-ohjeista](#).

MUUTA HUOMIOITAVAA

Raskaana olevien ei tule altistua työssään syöpä- tai lisääntymisvaarallisille yhdisteille, kuten nikkelille ja kromi(VI):lle.

Elektrolyttisessä pinnoituksessa voidaan altistua ilman epäpuhtauksien lisäksi melulle, toistotyölle sekä raskaille nostoille ja hankalille työasennoille.

Työssään syöpävaarallisille yhdisteille altistuvat työntekijät tulee ilmoittaa ASA-rekisteriin.

Nuoria työntekijöitä ei tule käyttää töihin, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa (laki nuorista työntekijöistä (998/1993) ja asetus (475/2006)).

Yllä oleva kuvaus työtehtävistä ja lista valmisteissa esiintyvistä altisteista on suuntaa antava. Työtehtävissä ja valmisteissa on saattanut tapahtua muutoksia, jotka voivat vaikuttaa työntekijän altistumiseen. Selvitä työpaikalla käytettävät valmisteet/kemikaalit ja niiden käyttöturvallisuustiedotteet.

15.10.2019