

Kaksikerros- jauhemaalau- korroosiosuojana

Tässä artikkelissa käsittelen 2-kerrosjauhemaalausta lähinnä korroosioneston kannalta. Monet eri alojen laitevalmistajat ovat siirtyneet tuotteittensa pinnoituksessa käyttämään jauhemaalaa märkämaalin sijaan. Yhtenä merkittävänä syynä voidaan pitää lainsäädännön tuomia vaatimuksia VOC-päästöjen vähentämiseksi. Jauhemaalien tuottamien VOC-päästöjen on todettu jäävän alle 0,1 prosenttiin verrattuna perinteisiin märkämaaleilla tehtäviin monikerros pinnoituksiin.

Lähtökohtaisesti jauhemaalaja on käytetty pääasiassa ohutlevytuotteiden pinnoitukseen. Nyt käytön laajentuessa tuotteisiin vesi-, energia-, petrokemia-, rakennus- ja laivateollisuuden käyttöön on painotus (ulkonäön sijaan) siirtynyt korroosiolta suojaamiseen. Tuotannossa muutos märkämaaleista jauhemaalihin tuo mukanaan joukon erilaisia vaatimuksia. Vaikkapa vaatimus, että jauhemaalatuun tuotteen pitää täyttää C5-M ilmatorasitus luokka standardin DIN 55633 mukaisesti. Myös osien suunnittelun ja tuotannon toiminnan pitää omaksua ja ymmärtää vaikutuksensa pinnoituksen laatuun siirryttäessä märkämaaleista jauhemaalien käyttöön.

Aluksi kuitenkin on syytä jälleen keran kiinnittää huomio pintakäsittely onnistumisen kannalta oleelliseen ja tärkeään asiaan, esikäsittelyyn. Liutin pohjaiset märkämaalit ovat sallivampia esimerkiksi raepuhalluksen paineilman mukana maalattavaan pintaan siirtyneiden öljyperäisten epäpuhtauksien suhteen. Toisin on jauhemaalien osalta. Jauhemaalit eivät siedä alleenkään vertaa öljyperäisiä epäpuhtauksia kuin märkämaalit. Tästä johtuen, kun raepuhallusta (suihkupuhdistus, hiekkapuhallus) käytetään jauhemaalattavien tuotteiden esikäsittelynä, on suositeltavaa tehdä tuotteille raepuhalluksen jälkeen pesu, esimerkiksi silaaniesikäsittely tai tarvittaessa joku muu korroosiosuojan kannalta parempi esikäsit-

tely. Käytettäessä raepuhallusta jauhemaalausta edeltävänä esikäsittelynä on erityinen huomio kiinnitettävä raepuhalluksen pintaprofiiliin. Yleisimmin raepuhallusta käytetään esikäsittelynä massiivisille ja korroosiokeston kannalta vaativille rakenteille. Standardi DIN 55633 määrittelee puhtausasteeksi Sa 2½ ja sopivaksi pinnan karheudeksi Rz=40µ (ks. DIN EN ISO 4287). Apuvälineenä pinta-profiilin seurannassa käytetään kuvan 1. kaltaista ISO 8501-1 profiiliin vertailulevyä.

Edellä mainittu standardi DIN 55633 sisältää näkökohtia, jotka ovat merkittäviä asianmukaiselle korroosiosuojaukselle ottaen huomioon standardiryhmän DIN EN ISO 12944, joka käsittelee yksinomaan nestemäisiin pinnoitteisiin perustuvia pinnoitusjärjestelmiä. Huomattavaa on, että yksikään yhden kerroksen jauhepinnoitus ei standardin DIN 55633 mukaan yllä rasitusluokkaan C4.

Otettaessa metalliteollisuudessa käytöön moderneja työstömenetelmiä on laserin käyttö lisääntynyt voimakkaasti metallien leikkaamisessa. Jokaiseen uuteen menetelmään liittyy useimmiten myös tiettyjä haittoja, erityisesti kun on kysymys leikkauksista seuraavista työstö- tai jalostusvaiheista. Näin tapahtuu myös laserleikkaukseen liittyen, missä muodostuu erittäin terävä ja kovan oksidikerroksen peittämä reuna. Laserleikkauksen reuna-alueelle syntyvä metallin oksidoitumisesta johtuva kuonakerros on yksi tehokkaimmin korroosiosuojausta heikentävä tekijä. Riippuen siitä, mitä suoja-kaasua leikkauksessa käytetään, muodostuu reuna-alueelle joko paksumpi tummansininen tai ohuempi vaalean harmaa kuonakerros. Asiantuntijoiden mukaan on viime vuosina jouduttu käsittelemään yhä uudestaan vauriotapauksia, joissa on kysymys metallisilla perusaineilla jauhemaalain täydellistä irtoamista pitkin leikkausreunaa. Myös reuna-alueen ulkopuolella on rekisteröity toistuvasti aiheellisen vähäisen korroosiorasituksen aiheuttamia vaurioita esimerkik-

Kuva 1: Oleellinen informaatio taulukon muodossa.

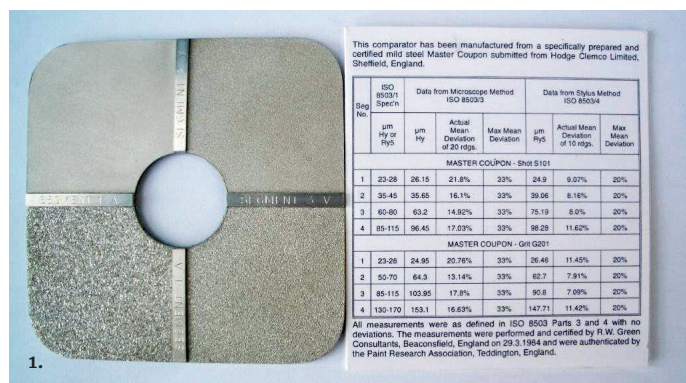
Kuva 2: Robotin jalka. Esikäsittelynä "hiekkapuhallus", suihkupuhdistus Sa 2½ + PE-jauhemaalilla 80 µm (polyesteri) + PE-jauhemaalilla 80 µm (polyesteri). Huom. robotti asennetaan sisätiloihin.

Kuva 3: Kaide, maalattu kuumasinkitylle pinnalle. Esikäsittelynä pyyhkäisy suihkupuhdistus SaS + EP-jauhemaalilla (epoksi-polyesteri) 80 µm + PE-jauhemaalilla 80 µm (polyesteri) pintamaalina.

si säiliöissä, koneiden rakenteissa, sähkökeskuksissa ja hisseissä. Näissä tapauksissa oikeudellisen syyllisyyden osoittaminen on usein ristiriitaista ja alihankkija joutuu suorittamaan huomattavan suuria jälkitöitä ja kantamaan reklamaatiokustannuksia, erityisesti, jos alihankkija ei ole tavaroiden vastaanottotarkastuksessa huomauttanut mahdollisista ongelmista. Lisäksi on huomattava, että laserilla leikattujen reunojen jälkityöstö aiheuttaa suunnatonta vaivaa. Reunojen mekaaniseen suihkupuhdistukseen tai peittaukseen laserkuonan poistamiseksi tarvitaan myös omat laitteensa joita ei välttämättä kaikilla jauhemaalamoilla ole. Näin ollen vaurioiden taloudelliset seurausvaikutukset saattavat kasvaa huomattaviksi.

Lukuisten vauriotapausten käsittelyyn liittyvissä laboratoriotutkimuksissa on voitu todeta, että happea käytettäessä syntyvissä korkeissa lämpötiloissa muodostunut tumma oksidi-kuonakerros käyttäytyy sähkökentässä, erityisesti sähkövarausten siirtymisessä, eri tavalla kuin tyyppä suoja-kaasuna käyttämällä syntyvät reunat. Korkeajännitevarauksella (60...80 kV) suoritetuissa maalaukskeissa on ilmennyt, että jauhemaalilla tarttui selvästi heikommin reunoihin ja varisi tärdydyksissä olennaisesti helpommin hapella leikatusta kuin tyypellä leikatusta reunoista. On siis oletettavissa, että hapella leikatussa reunoissa paksumpi oksidikalvo aiheuttaa epäedullisemmat varausolosuhteet.

Tämän lisäksi on otettava huomioon se seikka, että verkottumisprosessissa viivästyneiden reunojen ja purseiden kohdalla jauhemaalikalvo ohenee yleensä voimakkaammin ja peitto reunoissa on huomattavasti huonompi kuin tasaisilla pinnoilla. Muut vaikuttavat tekijät kuten liian nopea polttoprosessi, jauhemalain epäsuotuisa morfologia (jauhesulan liian alhainen viskositeetti), valitulle jännitteelle ja siirtoilmalle sopimattomat maalauusparametrit heikentävät myös maalikalvoa reunoissa. Jauhemaalain tarttuvuutta voidaan



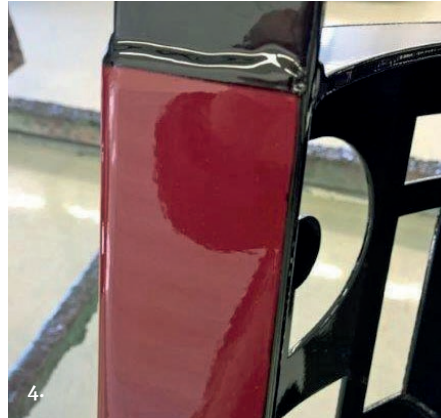
parantaa valitsemalla käyttöön hyvän kulmopeittävyyden omaava maali jolla lisäksi on korkea sulaviskositeetti yhdistyneenä kelvoksiin levittäytymisominaisuuksiin. Toisaalta, maalikalvon oheneminen on vältettävissä poistamalla kappaleista purseet ja tekemällä reunapölyristykset oikein. Kuva 2. tai 3.

Rasituskokeet neutraalissa suolasumukokeessa ovat antaneet tulokseksi kalvon irtaamista reunoista ja laserilla leikatusta reunasta alkavaa voimakasta ruostumista kalvon alla jopa jo 100 h kuluttua. Tyypeä käyttäen laserilla leikatut reunat ovat osoittautuneet vertailukelpoisessa rasituksessa selvästi kestävämmäksi korroosiota vastaan. Jauhemaalikalvon vaurioista tasaisella pinnalla ei samanmittaisessa rasituskokeessa ole juurikaan ilmennyt korroosion kulkeutumista maalikalvon alle, mikä osoittaa selvästi, mitä vaurioitumisongelma on peräisin.

Tämän takia pitää maalaja-alihankkijan tiedustella maalattavien osien toimittajalta, olisiko mahdollista leikata osat käyttäen laserissa tyypeä suojakaasuna sekä voisiko toimittaja itse puhdistaa leikkureunat. Tällöin pitää varmistaa erityisesti, että laserleikkauksessa hapen vaikutuksesta syntyvät kriittiset tummansiniset oksidikuonakerrokset poistetaan täydellisesti. Jos asiakas ei pysty tähän, pitää maalauksen alihankkijan itse ryhtyä sopiviin toimenpiteisiin, luonnollisesti korvausta vastaan, laserilla leikkattujen reunojen käsittelemiseksi (suihkupuhdistus, hionta tai peittäus).

Vaadittaessa 2-kerrosjauhemaalauksista ovat kyseessä yleensä tuotteet, joita ulkonäön lisäksi pinnoitetaan korroosiota vastaan. Liittyen 2-kerrosjauhemaalaukseen, on syytä huomioida tiettyjä jauhemaalien kemiaan liittyviä ominaisuuksia. Jännityshalkeamat ja niiden syyt on syytä ottaa huomioon varsinkin 2-kerrosjauhemaalauksen kyseessä ollessa. Koska mahdolliset halkeamat ilmenevät usein vasta kuukausien kuluttua maalauksesta, niiden syiden etsiminen ei ole yksinkertaista. Yleisimmin jännityshalkeilua on havaittu valkoisilla ja kirkkailla (lakat) jauhemaalilla ja maaleilla joilla on erityisen korkea täyteainepitoisuus. Jännityshalkeamia syntyy satunnaisesti myös silloin, kun maalauksparametrit ovat olosuhteiden takia muuttuneet tai päällekkäisten kalvojen polymeerit ovat olleet jossain määrin toisilleen sopimattomia. Edellä kerrotusta johtuen ovat eräät jauhemaalivalmistajat kehittäneet ja tuoneet markkinoille ”tuotepereitä” eri metallilaatujen (alumiini, teräs, valut)

2-kerros jauhemaalauksista varten. Omat erityisvaatimuksensa jauhemaalauksen kannalta asettavat valetut metallirakenteet. Ne ovat alustoja joista on taipumus purkautua maalipinnan pilaavia kaasuja uunitusvaiheen aikana. Kaksikerrosmaalauksessa ja erityisesti ”kaasunpoistoon” suunniteltu pohjamaali mahdollistavat välttämään ”kaasunpoistoon” ongelman kuten myös rakkulat ja huokos-



reiät. Jauhemaalivalmistajilla on niin halutessaan mahdollisuus useilla eri lisäaineilla kuten bentsoe, steariinihappo, hydratu risiiniöljyjohdannaiset jne. vaikuttaa jauhemaalien ”kaasunpoisto-ominaisuuksiin”.

Itse maalauksessa mahdollisten sallitun kerrospaksuuden ylittämisen riskit on otettava huomioon. Tältä osin osa vastuusta pinnoituksen onnistumisen kannalta kuuluu myös tuotteiden suunnittelijoille.

Pääosin haasteet ovat samat kuin märkämaaleilla, mutta erojakin on. Syvennyksiin ja onteloihin jauhemaalilla kertyy helposti liikaa joka uunituksen jälkeen ilmenee huokoisena ei hyväksyttävänä pinnoitteena. Keskenään hitsauksella sulkemattomat päällekkäiset tuki ym. rakenteet jäävät usein esikäsitellyssä väleistään puhdistumatta mikä ei välttämättä haittaa vielä maalauksenvaiheessa, mutta ilmenee uunituksen jälkeen maalipintaan purkautuneina pinnan pilaavina epäpuhtauksina.

Yleisimmin käytössä ovat olleet ja ovat edelleen jauhemaalilaadut joiden kovettumisprosessin vaatima lämpötila on +180-200°C vaaditun uunitusajan vaihdeltaessa 10-20min laadusta riippuen. Uunitusaikaan on aina huomioitava, että maalattavan kohteen on ensin saavutettava tuo vaadittu lämpötila.

Raskaiden komponenttien pinnoitusta

kustannustehokkaasti 2-kerros jauhemaalauksella ovat edesauttaneet huomattavasti viime aikoina kehitetyt matalalämpö-jauhepinnoitteet.

Matalalämpö jauhemaalien saatavuus avaakin uusia käyttömahdollisuuksia jauhepinnoitteille varsinkin raskaiden metallirakenteiden ja laitteiden korroosiosuojausta ajatellen.

Pintakäsittely maalauksen osalta voidaan aloittaa pitkäkestoisen suojan korroosiota vastaan antavalla matalalämpö primerillä. Esimerkiksi primer, joka on täysin verkottunut 15 min jälkeen kappaleen ollessa lämpötilassa +130°C. Pintamaaliksi voidaan valita matalalämpö polyesterijauhemaalilla, uunijalla 12 min kappalelämpötilan ollessa +150°C. Matalalämpö jauhemaalien käyttö ei saatujen kokemusten perusteella tule vaatimaan laatu- tai ulkonäkö kompromisseja. Lieneekin selvää, että 2-kerros jauhemaalauksella yhdistämällä kaksi yhteensopivaa matalalämpöjauhemaalilla ja käyttämällä oikeita esikäsitelymenetelmiä avaa uusia mahdollisuuksia korkealuokkaisen pinnan ja kestävä korroosiosuojan saavuttamiselle raskaille ja suurille komponenteille. Uunin lämpötilaa voidaan alentaa ja näin pienentää energia kustannuksia. Energian säästöön liittyviä eri tietolähteiden arvioita kustannussäästöistä vertailtaessa on syytä ottaa huomioon eri maissa vallitsevat energiamuotojen väliset kustannuserot. Toisaalta, uunin lämpötilaa voidaan pitää entisellään ja näin kasvattaa tuotantonopeutta ja lisätä tuottavuutta. Tuotantonopeuden kasvattaminen antaa useiden asiantuntijoiden mielestä suuremman hyödyn matalalämpö-jauhemaalien käytössä kuin energian säästö. Mainitut hyödyt ovat saavutettavissa kunhan matalalämpö-jauhemaalien hinnat ovat kilpailukykyisiä suhteessa perinteisiin jauhemaalihin.

Kirjoittanut TRY:n pintakäsittelyjaoston puolesta Martti Kukkonen, pj, Suomen Tuotemaalaustekninen yhdistys ry

Kuva 4: Kävelykadun kaluste. Esikäsitellynä suihkupuhdistus Sa 2 1/2 + sinkkirikas jauhemaalilla + musta PE-jauhemaalilla + punainen PE-jauhemaalilla + anti-graffiti jauhemaalilla (lakka), eli osittain 4-kerros jauhemaalauksella.

Kuva 5: Lumiaura. Suihkupuhdistus Sa 2 1/2 + EP-jauhemaalilla 80 µm (epoksi-polyesteri) + PE-jauhemaalilla 80 µm (polyesteri).

Tuotekuvat: PereColor Oy Arkistot

