



Teräsrakenneyhdistys

Korroosionestomaalit

Maalin koostumus

Maalit koostuvat pääsääntöisesti sideaineista, pigmenteistä, täyteaineista, liuotteista ja apuaineista.

Sideaineet

Sideaine muodostaa alustaan kiinnittyvän maalikalvon, jonka sisällä on sideaineen toisiinsa sitomat pigmentit. Sideaine määrää pääosin maalikalvon ominaisuudet, kuten tartunnan alustaan, sisäisen lujuuden ja kestävyysominaisuudet. Maalin kuivumistapa on sideaineesta riippuva ominaisuus.

Valtaosaltaan maalien sideaineet ovat orgaanisia, suurimolekyyllisiä polymeerejä eli muoveja tai reaktiokykyisiä lakkahartseja, joista muodostuu polymeerejä maalin kuivuessa. Synteettiset polymeerit ja hartsit muodostavat tärkeimmän ryhmän. Sideaineen kuivumistavan perusteella maalit jaetaan palautettaviin (Reversible coatings) eli fysikaalisesti kuivuviin maaleihin ja palautumattomiin maaleihin (Irreversible coatings). Palautumattomat maalit jaetaan edelleen ilmakehään kuivuviin, vesiohenteisiin dispersiomaaleihin ja kemiallisesti kuivuviin maaleihin. Maaleja nimitetään sideaineen mukaan, esim. alkydi-, epoksi-, kloorikautsu-, polyuretaani-, akryyli- tai vinyylimaleiksi.

Pigmentit ja täyteaineet

Pigmentit ovat jauheita, jotka antavat maaleille värin ja peittokyvyn. Korroosionestopigmentit pystyvät myös hidastamaan tai estämään korroosioreaktiota. Täyteaineet vaikuttavat maalikalvossa moniin ominaisuuksiin kuten kestävyuteen, kiiltoon ja siveltävyyteen. Ne myös tiivistävät kalvoa.

Liuotteet

Liuotteen tehtävänä maalissa on liuottaa kiinteät lakkahartsit ja polymeerit sekä alentaa sideaineen viskositeettia. Vesiohenteisissa maaleissa liuottimia käytetään myös kalvonmuodostajina. Liuotteet haihtuvat maalikalvosta levityksen jälkeen, mutta vaikuttavat silti tärkeällä tavalla maalikalvon muodostumiseen ja ominaisuuksiin. Liuotteet ovat tulenarkoja nesteitä ja useimmat niistä kehittävät haihtuessaan höyryjä, jotka ovat terveydelle haitallisia. Liuotteen leimahduspisteen mukaan maalit jaetaan seuraaviin palavien nesteiden luokkiin:

Erittäin helposti syttyvä (symboli F+):
leimahduspiste < 0 °C

Helposti syttyvä (symboli F):
leimahduspiste 0 – 21 °C

Syttyvä: (ei symbolia)
leimahduspiste 21 – 55 °C.

Jos maalin leimahduspiste on yli 55 °C, sitä ei luokitella palavaksi nesteeksi. Jos maalin leimahduspiste on 55 – 100 °C, se huomioidaan ainoastaan varastointilupiin liittyvissä asioissa. EU:n antama CLP-asetus 1272/2008 määrittelee liuottimien luokituskriteerit uudella tavalla. Asetus astuu voimaan asteittain v. 2010 ja 2015. Osa maaleissa käytettävistä liuotteista luokitellaan haihtuviksi orgaanisiksi yhdisteiksi, joista käytetään lyhennettä VOC (Volatile Organic Compound).



Teräsrakenneyhdistys

Ohenne

Ohenne on maaliin sen ohentamiseksi lisätty haihtuva neste, joka voi olla liuote (liuoteohenteiset maalit) tai vesi (vesiohenteiset maalit). Maaleja ohennettaessa on aina noudatettava maalinvalmistajan antamia ohjeita.

Apuaineet

Maalit sisältävät yleensä useita apuaineita pieninä määrinä. Apuaineet ovat tarpeen maalien varastointikestävyyden ja tarpeellisten levitys- ja kuivumisominaisuuksien aikaansaamiseksi. Muun muassa vesiohenteisissa maaleissa apuaineiden käyttö on erityisen tärkeää.

Maalityypit

Maaleja voidaan ryhmitellä monella tavalla, esim.

- käyttöolomuodon mukaan
- kalvonmuodostuksen mukaan
- sideaineen mukaan
- pigmentin mukaan
- käyttöjärjestyksen mukaan
- käyttöalan mukaan

Palautettavissa olevat (Reversiibelit) pinnoitteet

Palautettavissa olevien pinnoitteiden (ennen nimellä fysikaalisesti kuivuvat maalit) sideaine on valmis polymeeri. Kalvo muodostuu ilman kemiallisia reaktioita kun sideaineen molekyylit tarttuvat toisiinsa maalin haihtuvan komponentin haihduttua kalvosta, tai kun sulatettu kalvo jäähtyy. Kalvo voidaan liuottaa alkuperäiseen liuottimeensa milloin tahansa. Tässä esiintyvät maalityypit on jaoteltu sideaineen mukaan ja lyhenteet ovat standardin ISO 12944-5 mukaisia.

Kloorikautsumaalit CR

Kloorikautsumaalien sideaineena käytetään kloorikautsun ja kemikaalinkestävän pehmittimen tai hartsin seosta. Kloorikautsumaaleja käytetään pohja-, väli- ja pintamaalina metalli- ja betonipinnoilla. Kloorikautsukalvo kestää kemikaaleja roiskeena ja vettä myös upotusrasituksessa. Säänkestävyys on hyvä.

Akryylimaalit AY

Akryylimaalien sideaineena käytetään akryylikopolymeerin ja sopivan pehmittimen seosta. Akryylimaaleja käytetään pohja-, väli- ja pintamaaleina säänkestävissä maalausjärjestelmissä.

Vinyylimaalit PVC

Vinyylimaalien sideaineena käytetään vinyylikloridin kopolymeerien ja pehmittimien seosta. Vinyylimaaleja käytetään pohja-, väli- ja pintamaalina säänkestävissä maalausjärjestelmissä.

Palautumattomat maalit (Irreversible coatings)

Maalikalvo kuivuu aluksi fysikaalisesti liuottimien haihtuessa (mikäli maali sisältää liuottimia), jonka jälkeen seuraa joko kemiallinen reaktio tai sideainepartikkeleiden yhteensulautuminen (vesiohenteiset



Teräsrakenneyhdistys

dispersiomaalit). Prosessi on palautumaton (irreversiibeli) eli kalvoa ei voi liuottaa alkuperäiseen liuottimeensa tai liuotteettoman maalin osalta kyseiselle maalityypille ominaiseen liuottimeen.

Ilmakuivuvat maalit (hapettuen kuivuvat)

Ilmakuivuvissa eli hapettuen kuivuvissa maaleissa on sideaineena kuivuva öljy tai sen johdannainen. Ilman happi yhtyy sideaineen kaksoissidoksiin ja verkkoutuminen alkaa.

Alkydimaalit AK

Alkydimaalien sideaineena käytetään öljymodifioitua alkydi-, epoksi- tai uretaanihartsia.

Alkydimaalit (samoin kuin epoksiesterit ja uretaaniöljyt) kovettuvat ilmassa olevan hapen välityksellä liuotteen haihduttua kalvosta. Kalvonmuodostus edellyttää vähintään +5 °C:n lämpötilaa.

Alkydimaaleja on sekä liuote- että vesiohenteisia. Alkydipohjamaaleissa käytetään korroosionestopigmenttejä. Alkydimaaleja käytetään sekä sisällä että ulkona ympäristörasitusluokissa C1-C4.

Vesiohenteiset dispersiomaalit (yksikomponenttiset)

Vesiohenteisten dispersiomaalien sideaineena on polymeeri, joka on dispergoituneena vedessä hyvin pieninä palloina (\varnothing 0,05–0,25 μm). Veden haihduttua kalvosta polymeeripallot sulautuvat yhteen, jolloin muodostuu yhtenäinen kalvo. Kuivumisprosessi on palautumaton (Irreversiibeli); maalikalvo ei ole uudelleendispergoituva eikä liukene veteen kuivumisen jälkeen. Metallipinnoille tarkoitetuissa maaleissa on korroosionestopigmenttejä ja -inhibiittejä. Polymeerinä käytetään tavallisesti akryylihartseja (AY), vinyylipolymeerejä (PVC) tai polyuretaaneja (PUR).

Dispersiomaalikalvon säänkestävyys on hyvä. Kalvo on termoplastinen ja sillä on hyvä liuottimen ja vedenkesto.

Kemiallisesti kuivuvat maalit

Kemiallisesti kuivuvien maalien kalvonmuodostus tapahtuu reaktiossa, jossa nestemäinen tai muuten pienimolekyylinen lakkahartsi verkkoutuu ja sen molekyyl koko kasvaa. Verkkoutunut maalikalvo ei enää liukene uudestaan maalin liuotteisiin eikä oleellisesti pehmenne lämmössä.

Kaksikomponenttimaaleissa tapahtuu maalin komponenttien, muoviosan ja kovetteen välinen verkkoutumisreaktio.

Kaksikomponenttiset epoksimaalit EP

Kaksikomponenttiset epoksimaalit ovat maaleja, joissa epoksihartsi verkkoutetaan amiinilla.

Komponenttien sekoittamisen jälkeen maaliseoksella on rajoitettu käyttöaika (pot life). Maalikalvon muodostuminen edellyttää yleensä vähintään +10 °C:n lämpötilaa. Lämpötila voi olla myös alempi käytettäessä erikoiskovetetta. Epoksikalvo ei liukene liuotteisiin, se tarttuu hyvin alustaan ja se on kova ja kimmoisa, mikä merkitsee hyvää kulutuksenkestävyyttä. Maalikalvo kestää hyvin alkaleja, suolaliuoksia, laimeita happoja, öljyjä, rasvoja ja liuotteita. Säätöolosuhteissa epoksimaalipinta liiuntuu nopeasti UV-valon vaikutuksesta. Epoksimaaleja on liuotinhenteisiä, vesiohenteisiä ja liuotteettomia. Liuotteettomien ja niukkaliuotteisten epoksinnoitteiden sideaineena on nestemäinen epoksihartsi ja kovete. Pinnoitteilla on lyhyt käyttöaika. Ne levitetään yleensä kaksikomponenttiruiskulla.

Kertäkäsittelyllä saavutetaan 250–1000: μm :n kuivakalvo. Lasihutalevahvistetuista epoksinnoitteista käytetään lyhennettä EPGF. Epoksikombinaatiot (EPC = epoxy combinations) voivat olla modifioituja esim. hiilivetyhartsilla, kivihiilitervalla, akryylillä tai vinyylillä. Kivihiilitervaepoksimaaleja käytetään upotusrasituksessa maan- ja vedenalaisissa kohteissa.



Teräsrakenneyhdistys

Kaksikomponenttiset polyuretaanimaalit PUR

Polyuretaanimaalit ovat kaksikomponenttisiä maaleja. Sideaineena käytetään hydroksyyliiryhmiä sisältävää hartsia eli polyolia kuten esim. akryyli- tai polyesterihartsia. Kun kovetteena käytetään alifaattista isosyanaattiyhdistettä, saavutetaan erinomainen kiillon ja värisävyyn kestävyys ulkona. Aromaattista isosyanaattia käytettäessä saavutetaan nopea kuivuminen ja parempi kemikaalinkesto, mutta maalikalvo kellastuu ja liituaa UV-valon vaikutuksesta. Maalikalvon muodostuminen tapahtuu yli 0 °C:n lämpötilassa. Polyuretaanikombinaatiot (PURC = polyurethane combinations) voivat olla modifioituja esim. hiilivetyhartsilla tai kivihiilitervalla. Niitä käytetään upotusrasituksessa maan- ja vedenalaisissa kohteissa.

Oksiraaniesterimaalit (kansallinen lyhenne OX)

Oksiraaniesterimaalit ovat liuoteohenteisia, korkean kuiva-ainepitoisuuden omaavia maaleja. Kaksikomponenttisen oksiraaniesterimaalin sideaineena käytetään oksiraaniryhmiä sisältävää öljyä, jonka kovettamiseen käytetään karboksyylihapporyhmiä sisältävää hartsia. Kalvo kovettuu hitaasti huoneenlämmössä ja siksi kuivumista yleensä nopeutetaan kovettamalla kalvo +60 – +150 °C:n lämpötilassa. Oksiraaniesterimaali tarttuu hyvin teräspinnalle ja se soveltuu pohjamaalin kanssa myös muille metallipinnoille. Oksiraaniesterimaalin kemikaalin- ja säänkestävyys on melko hyvä. Kalvo on joustava ja se kestää iskuja. Suoraan metallipinnalle maalattava oksiraaniesterimaali on yleensä korroosionestopigmentoitu.

Kosteuskovettuvat maalit

Kalvo muodostuu liuottimien haihtuessa. Kemiallinen verkkoutuminen tapahtuu sideaineen ja ilmassa olevan kosteuden vaikutuksesta.

Kosteuskovettuvat polyuretaanimaalit

Verkkoutuminen tapahtuu vielä 0 °C :ssa tai jopa sitä alhaisemmissa lämpötiloissa edellyttäen, että ilmassa on kosteutta.

Sinkkisilikaattimaalit ESI (1- tai 2-komponenttinen etyyliilikaatti)

Sinkkisilikaattimaalin sideaineena käytetään orgaanista silikaattia ja pigmenttinä sinkkijauhetta. Sinkkisilikaattimaalit kestävät hyvin korkeita lämpötiloja, mekaanista rasitusta ja neutraaleja liuotteita. Soveltuu pohjamaaliksi ympäristörasitusluokissa C4, C5-I ja C5-M.

Polttomaalit

Polttomaalien kalvonmuodostus tapahtuu korotetussa lämpötilassa (+120 – +180 °C), jolloin sideaineen komponentit reagoivat keskenään.

Alkydipolttomaalit

Sideaineena käytetään lyhytöljyistä alkydi- ja aminohartsia.

Polyesteripolttomaalit

Sideaineena käytetään polyesteriä ja aminohartsia.



Teräsrakenneyhdistys

Jauhemaalit

Jauhemaalit ovat jauheen muodossa olevia maaleja. Kemiallisesti kovettuvien jauhemaalien sideaineena käytetään epoksia, polyesteriä ja polyuretaania. Jauhe levitetään yleensä sähköstaattisella ruiskulla. Lopullinen kalvo muodostuu polttouunissa, jossa jauhe sulaa ja polymeroituu maalikalvoksi +140 – +200 °C:n lämpötilassa (5–20 min).

Coil coatings

Coil coating -tuotteet ovat jatkuvatoimisella maalipinnoituslinjalla maalattavia uunikovetteisia pinnoitteita. Maalattava materiaali on ohutlevyä; kylmävalssattua terästä (CRS), kuumasinkittyä terästä (HDG) tai alumiinia. Yleensä maalataan ns. kaksikerrossysteemillä, joka käsittää pohjamaalin ja pintamaalin. Tavallisimmin käytetyt sideaineet ovat polyesteri (PE), polyuretaani (PUR) ja PVDF eli PVF2. Levyn taustapuoli maalataan yleensä epoksitaustamaalilla. Pinnoitteille on ominaista hyvä säänkestävyys ja muokattavuus (esim. profiloitunut peltikattolevyt).