



TUTKIMUSRAPORTTI

Tilaja: Snickarboden AB, Dalvägen 4, AX-22150 Jomala, Åland

Aihe: Akryylipaneelien sähköstaattisia tutkimuksia

Tavoite: Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka paljon akryylistä valmistetut sälekaihtimet varautuvat sähköstaattisesti, ja miten varautumista voitaisiin vähentää.

Taustaa:

Sähköstaattinen varaus vetää helposti puoleensa pölyä ja muita epäpuhtauksia. Akryylisten sälekaihtimien kohdalla ongelmana on se, että pinnoille kerääntynyt pöly heikentää kaihtimien visuaalista ilmettä merkittävästi. Mikäli sähköstaattisen varautumisen määrää pystytään pienentämään, vähenee myös pölyn kerääntyminen ja tarvittava puhdistusväli pitenee.

On huomattava, että myös sähköisesti neutraaleille pinnoille laskeutuu luonnollisesti pölyä. Sähköstaattisen pölyyntymisen kannalta on siis oleellista se, että missä tilanteissa paneelit varautuvat, ja kuinka kauan varaus pinnalla pysyy.

Materiaalit ja menetelmät:

Tutkimuksissa käytettiin ensisijaisesti suojakalvoilla varustettuja, erillisiä paneeleja mutta käytettävissä oli myös kasattu, noin neliömetrin kokoinen sälekaihdin. Kootun sälekaihtimen varautumista käytön yhteydessä mitattiin nostamalla ja laskemalla paneeleita useita kertoja peräkkäin. Näytteitä varattiin myös hallitusti hankaamalla nukkaamattomalla paperipyyhkeellä ja varauksen poistumista mitattiin JCI 140 – sähkökenttämittarilla. Kaikki mittaukset suoritettiin 33 % suhteellisessa kosteudessa ja 22 °C lämpötilassa.

Paneeleita käsiteltiin erilaisilla antistaattisilla pinnoitusaineilla, jotka on lyhyesti esitelty seuraavassa taulukossa.



Taulukko I. Käytetyt antistaattiset aineet

| Aine | Aineen kuvaus | Pinta |
|---------------|---|-----------|
| <i>Anti01</i> | Antistaattinen LCD/TFT –näyttöjen puhdistukseen tarkoitettu spray | kiiltävä |
| <i>Anti02</i> | Antistaattinen LCD/TFT –näyttöjen puhdistukseen tarkoitettu pyyhe | kiiltävä |
| <i>Anti03</i> | Pysyvä antistaattinen lakkaspray ponnekaasullisessa pullossa | matta |
| <i>Anti04</i> | Antistaattinen nestemäinen pinnoitusaine sumutuspullossa | tahrainen |
| <i>Anti05</i> | Veteen liukeneva antistaattinen lisäaine. Käytetty konsentraatio 0,2 % | kiiltävä |

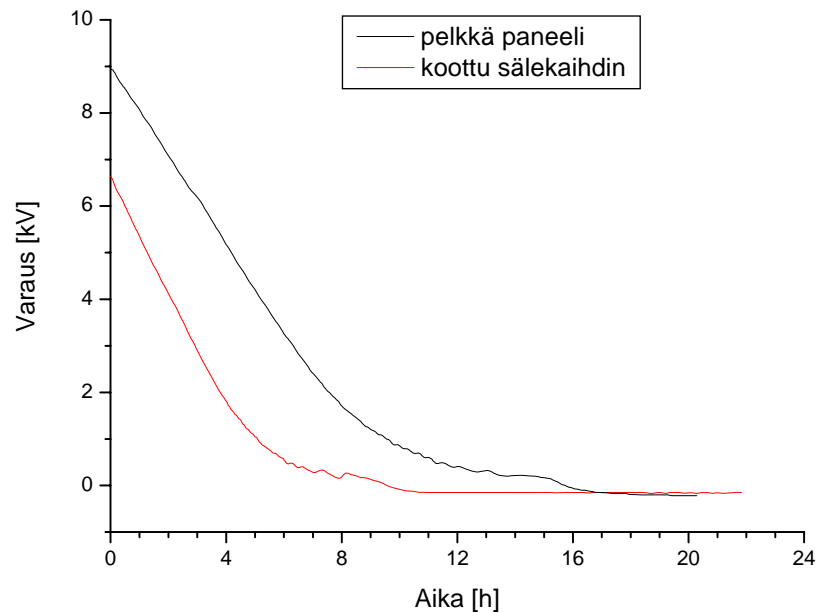
Tulokset:

Sähköstaattisen varautumisen suuruus mitattiin sähkökenttämittarilla 10 cm päästä kohteesta. Tulokset ilmoitetaan tyypillisesti kilovolteina kV (1 kV = 1000 V).

Ensimmäiseksi määritettiin paneelien varautuminen sälekaihtimien laskemisen ja nostamisen yhteydessä. Ennen mittauksia alkuperäinen varaus poistettiin neutralisaattorilla. Paneelien ollessa vaakasuorassa, varaus oli suurimmillaankin vain +0,04 kV, mikä on mitättömän pieni varaus. Paneelien ollessa lomittain, niiden välillä esiintyi hieman enemmän hankausvarautumista mutta tällöinkin mitattu varaus oli suurimmillaan vain +0,19 kV, minkä ei uskota aiheuttavan merkittävää pölyn kerääntymistä. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole aihetta epäillä, että kaihtimien käyttö aiheuttaisi pölyyntymistä edesauttavaa varautumista.

Erilliset paneelit olivat suojattu muovikalvolla. Muovikalvon poistamisen yhteydessä havaittiin erittäin voimakkaita positiivisia varauksia: paneelisiin jäi yli 10 kV varauksia, joiden poistuminen kestää useita tunteja. Havaittiin myös, että neutralisaattorilla tämä varaus saatiin poistettua hyvin helposti.

Seuraavaksi käsittelemättömiä ja neutralisoituja paneeleita hangattiin paperipyyhkeellä ja varauksen poistumista seurattiin sähkökenttämittarilla. Kuvassa 1 on esitetty varauksen määrä ajan funktiona sekä kootulle sälekaihtimelle että yksittäiselle paneelille.

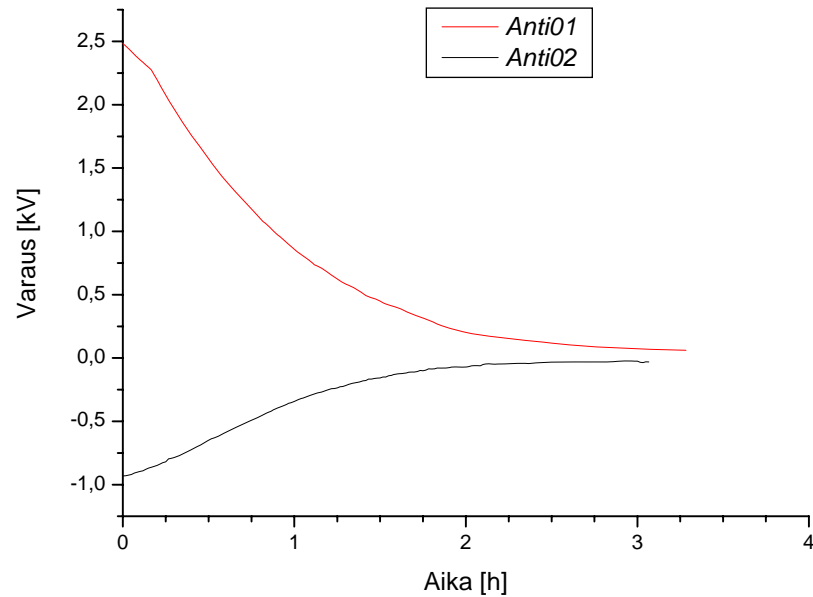


Kuva 1. Varauksen purkautuminen hankaamalla varatusta paneelista ja kootusta sälekaihtimesta.

Kuvasta 1 nähdään, että heti hankauksen jälkeen varaus oli useita kilovoltteja, jonka jälkeen varaus lähti hitaasti poistumaan. Varauksen poistuminen kesti molemmissa tapauksissa yli kymmenen tuntia riippuen alkuperäisen varauksen suuruudesta. Alkuhetkellä olevaan varauksen suuruuteen ei kannata tässä yhteydessä kiinnittää kovin paljon huomiota, koska alkuvarauksen suuruus riippuu käytetystä hankauksesta. Oleellista on varauksen purkautumisnopeus.

Seuraavaksi antistaattisia aineita applikoitiin paneelien pinnalle ja annettiin kuivua. Kaikki tutkitut aineet pienensivät varautumista, mutta jatkotutkimusten ulkopuolelle jätettiin tahraavat tuotteet sen takia, että pinnan ulkonäkö käsittelyn jälkeen ei ollut hyväksyttävä.

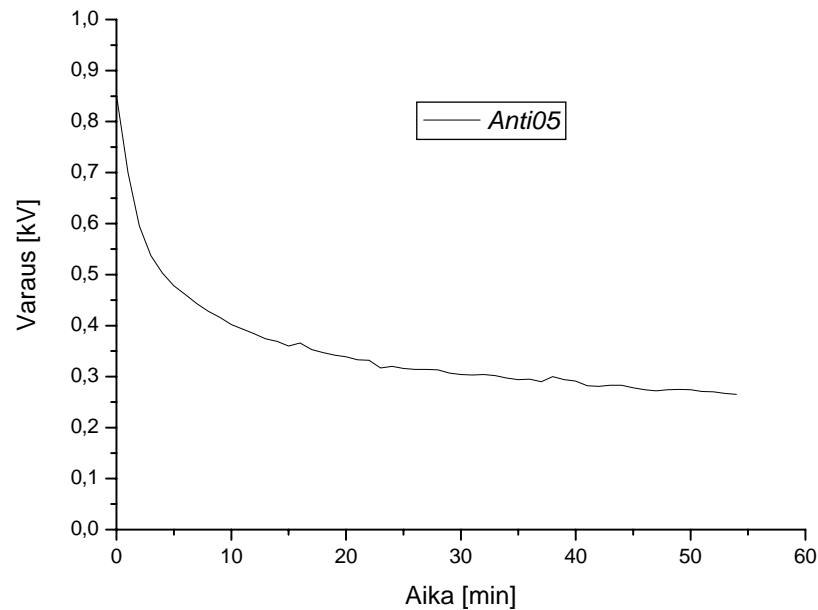
Anti01 -kemikaalia sumutettiin runsaasti paneelin pinnalle, minkä jälkeen se levitettiin tasaisesti paperilla ja annettiin kuivua. *Anti02* oli valmiiksi kostutetuissa pyyhkeissä, joten sillä vain pyyhittiin paneelin pintaa ja annettiin sitten kuivua. Kuvassa 2 on esitetty varauksen purkautuminen näin käsitellyistä paneeleista sen jälkeen, kun ne on varattu hankaamalla nukkaamattomalla paperipyyhkeellä.



Kuva 2. Varauksen poistuminen *Anti01* ja *Anti02* antistaattisilla aineilla käsitellyistä akryylipaneeleista. Paneelit varattu paperilla hankaamalla.

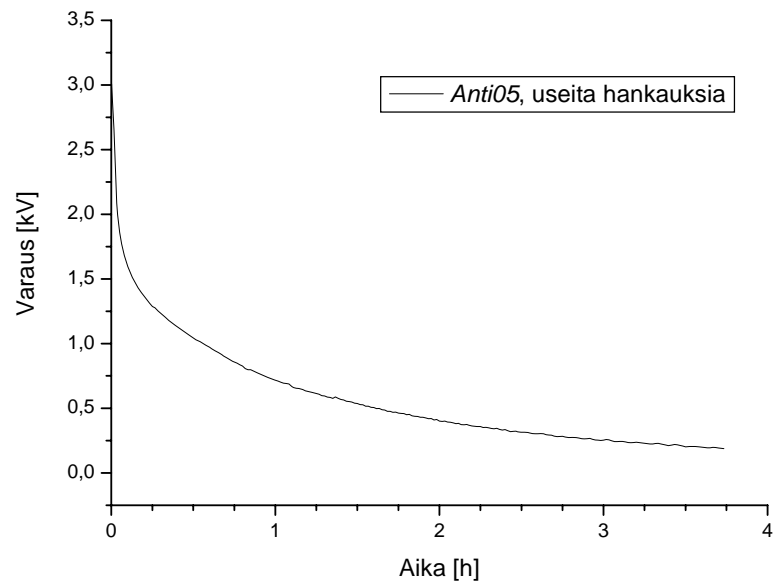
Kuvasta 2 huomataan, että alkuvaraus oli pienempi kuin käsittelemättömillä paneeleilla, vaikka hankausvaraaminen suoritettiin samalla tavalla kuin kuvassa 1. Lisäksi huomataan, että *Anti02:lla* käsitelty pinta varautui negatiivisesti. Varaus purkautui molemmista paneeleista noin kahden tunnin kuluessa. Jatkotutkimuksissa havaittiin alkuvarautumisen lisääntyvän hankausten määrän lisääntyessä, joten pintakäsittely kuluu pois suhteellisen nopeasti. Lisäksi näiden kemikaalien käyttö ei ole mielekästä suuressa mittakaavassa. Kaihdinten loppukäyttäjälle näitä kemikaaleja voidaan toki suositella, mutta valmistuksen yhteydessä tapahtuvaan käsittelyyn ei.

Viimeisenä kemikaalina testattiin *Anti05:aa*, jota saatiin pieni erä USA:sta. Ainetta on käytetty menestyksekkäästi monissa eri sovelluksissa vuosien ajan. Kemikaali on paksuhko, öljymäinen neste, jota voidaan laimentaa sovelluksen mukaan vedellä tai öljyllä. Tässä tutkimuksessa *Anti05:aa* laimennettiin puhtaaseen veteen 0,2 %, minkä jälkeen liuos sumutettiin paneelin pintaan ja annettiin kuivua. Pinta oli kuivumisen jälkeen suurimmalta osaltaan kirkas ja ne paikat, jossa oli läikkiä, pyyhittiin kiiltäväksi. Kuvassa 3 on esitetty varauksen poistuminen kyseisestä paneelista.



Kuva 3. Varauksen poistuminen *Anti05:lla* käsitellystä paneelista.

Kuvasta 3 huomataan, että alkuvaraus lähti poistumaan hyvin nopeasti ja varauksen määrä oli alle tunnissa pudonnut pienelle tasolle. Pinnoituksen hankauskestoa tutkittiin useina peräkkäisinä päivinä hankaamalla pintaa voimakkaasti paperilla. Tutkimuksissa havaittiin, että antistaattiset ominaisuudet heikkenivät, mutta varauksen poistuminen oli yhä tehokasta. Esimerkkinä kuva 4, jossa hankauksia on toistettu noin kaksikymmentä.

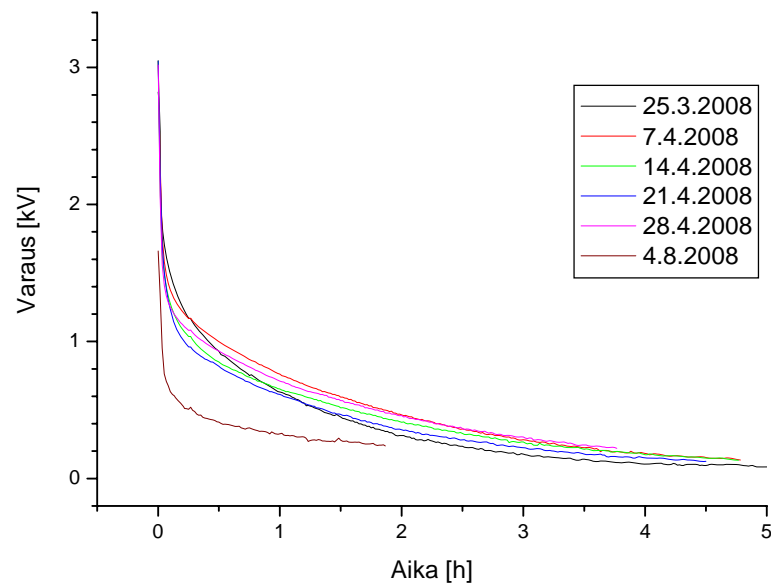


Kuva 4. Varauksen poistuminen *Anti05:lla* käsitellystä ja monta kertaa hankaamalla varatusta akryylipaneelista.

Kuvan 4 perusteella voidaan todeta, että alkuvaraus heti hankaamisen jälkeen oli suurehko, mutta varaus purkautui hyvin nopeasti ja puolittui kymmenen minuutin aikana.

Tulosten säilyvyys:

Anti05:lla käsitellyt näytteitä säilytettiin myös nelisen kuukautta auringonpaisteelle alttiina, jotta nähtäisiin käsittelyn ultraviolettikestävyys. Tulokset on esitetty alla kuvassa 5.



Kuva 5. Varauksen purkautuminen *Anti05:lla* käsitellyistä paneeleista eri ajankohtina

Kuvasta 5 huomataan, että käsittely oli varauksen purkautumisessa hyvin tehokasta pitkänkin säilytyksen jälkeen. Itseasiassa, neljä kuukautta säilytetyn paneelin alkuvarautuminen oli jopa pienentynyt aikaisempiin testeihin verrattuna.

Johtopäätökset:

Tehtyjen tutkimusten perusteella voidaan sanoa, että sälekaihtimiin ei synny haitallista varausta niitä käytettäessä, ts. laskemisen ja nostamisen yhteydessä. Varautuminen on haitallisen voimakasta silloin, kun niitä pyyhitään esimerkiksi siivouksen yhteydessä. Haitallinen varaus voi pysyä kaihtimissa useiden tuntien ajan, ja mikäli ilmassa on silloin pölyä, sitä voi kerääntyä pinnoille sähköstaattisten vetovoimien ansiosta.

Varauksen syntymistä puhdistuksen aikana voidaan vähentää käyttämällä kosteaa riepua tai esimerkiksi antistaattisia liinoja. Mikäli kaihtimia kuitenkin pyyhitään kuivalla kankaalla, paperilla tai pölyharjalla, hankausvarautumista tapahtuu. Pinta voidaan käsitellä antistaattiseksi jo valmistusvaiheessa käyttämällä 0,2 prosenttista *Anti05* -liuosta. Myös sälekaihtimia kannattavat langat olisi suositeltavaa käsitellä



samalla liuksella, jotta pyyhkimisen aikana syntynyt sähköstaattinen varaus pääsisi purkautumaan mahdollisimman tehokkaasti paneeleista muihin rakenteisiin.

Lisäksi havaittiin, että edellä mainitun käsittelyn teho ei heikkene auringonvalon ansiosta ainakaan neljän kuukauden ajanjakson aikana.

Lopuksi on todettava, että antistaattinen käsittely ei kokonaan voi poistaa pölyyntymisongelmaa, sillä ilmassa luonnostaan leijuva pölyhiukkasia laskeutuu pinnoille joka tapauksessa. Pölyhiukkasia jatkuvasti hylkivää pinnoitetta ei ainakaan sähköstaatiikan keinoin ole pystytty toteuttamaan.

Turussa, 22.8.2008

Matti Murtomaa, FT
Vastuullinen tutkija