

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Kemiantekniikka

Tutkintotyö

Mikko Koskinen

ULTRAVIOLETTILAKAN KÄYTTÖ RAITALIIMAUKSESSA

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Nokia 2007

Yliopettaja, Torolf Öhman
UPM-Raflatac, valvoja DI. Markku Havonen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kemiantekniikka

Koskinen Mikko

UV-lakan käyttö raitaliimauksessa

Tutkintotyö

36-sivua

Työn ohjaaja

Yliopettaja, Torolf Öhman

Työn teettäjä

UPM-Raflatac Oy, valvoja DI Markku Havonen

Hakusanat

Uv-lakka, fleksopainatus, raitaliimaus

TIIVISTELMÄ

Raitaliimauksella tarkoitetaan tarralaminaattia, jossa osa liimapinnasta on poistettu laminaattoreilla ja näin saatu aikaan liimatonta raitaa.

Tässä työssä pyrittiin löytämään ratkaisu raitaliimauksen suorittamiseen valmiiseen tarralaminaattirullaan, päällystämällä (tappamalla) liima UV-lakalla. Samalla laadittiin kustannusarvio, jotta saadaan selville, kannattaisiko menetelmä ottaa käyttöön.

Raitaliimauksen suorittaminen laminaattoreilla on työlästä ja hidasta työtä, jossa syntyy myös huomattava määrä hylkyä. Varsinkin pienempien raitaliimaustilausten tekeminen olisi järkevämpää siirtää sille suunnitellulle koneelle.

Työssä suoritettiin kokeita Raflatacin omassa tuotekehitysyksikössä sekä koeajo Meckelborgin painotehtaalla Keuruulla.

Uv-lakan käyttö liiman päällystyksessä toimi erinomaisesti. Vanhennuskokeissa liima ei tullut UV-lakan lävitse, ja siksi raitaliimauksen suorittaminen onnistuisi hienosti. Ainoaksi esteeksi tuli laitteiston ja lähinnä painolaattojen liian korkea hinta sekä niiden pitkä toimitusaika.

Tällä erää ajatus raitaliimauksen tekemisestä UV-lakan avulla on hylätty. Jos löydetään ratkaisu hankkia edullisempia painolaattoja, voidaan menetelmää ottaa käyttöön.

TAMPERE POLYTECHNIK

Chemical Engineerin

Chemical Engineering

Mikko Koskinen

Using UV-varnish on pattern-gummed adhesive labels

Engineerin Thesis

36 pages

Thesis supervisor

Torolf Öhman

Commissioning Company Raflatac. Supervisor: Markku Havonen

XX

Keywords

UV-varnish, flexo printing, pattern-gummed.

ABSTRACT

Purpose of this study was to survey is it possible to use UV-varnish to do pattern-gummed adhesive labels and is it cost efficiency.

Result was that it is possible to use UV-varnish to do pattern-gummed products. Adhesive didn't penetration through the UV-varnish. Only problem was the cost and too long delivery time of the printing plates.

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty UPM-Raflatacin tehtaalle vuonna 2007. Kiitän kaikkia työhön osallistuneita.

Tampereella 13.9.2007

Mikko Koskinen

1.	JOHDANTO	7
1.1	UPM Raflatac Oy.....	7
1.2	Tavoitteet	7
1.3	Tampereen tuotantotehdas	7
1.4	Raflatac-Ryhmä	8
2.	TARRALAMINAATTI.....	9
2.1	Yleistä	9
2.2	Pintamateriaali	9
2.3	Liimapinta	10
2.4	Silikoni.....	10
2.5	Taustamateriaali	10
2.6	Valmistettavat tuotteet	11
3.	LAMINOINTIPROSESSI	11
3.1	Raaka-aineet.....	11
3.2	Laminointikoneet.....	11
3.3	Standardituotekoneet.....	11
3.4	Erikoistuotekoneet	12
3.5	Laminointi.....	12
3.6	Aukirullaus.....	13
3.7	Taustan silikonointi.....	13
3.8	Liima-asetat.....	14
3.9	Laminointi ja kiinnirullaus.....	16
3.10	Raitaliimaus	17
3.11	Uudelleenlaminointi.....	19
4.	JÄLKIKÄSITTELY	21
4.1	Uudelleenrullaus	21
4.2	Automaattivarasto	21
4.3	Pituusleikkurit	21
4.4	Pakkaus ja lähettäminen.....	22
5.	TEHTÄVÄN MÄÄRITTELY	22
5.1	Aloituspalaveri ja työn suunnittelu	22
5.2	Taustatiedot.....	23
5.3	Käytetyt liimalaadut	23
5.4	UV-lakat	24
5.5	UV-kuivaimet.....	25
5.6	Fleksopainatus.....	25
5.7	Rasteri- ja siirtotela	26
5.8	Painosylinteri ja painolaatta.....	27
6.	KOEAJOT.....	27
6.1	UV-lakan testaus tuotekehitysryhmässä	27
6.2	Laminaattiarkkien valmistus	28
6.3	UV-lakan sively	28
6.4	UV-kuivaus	29
6.5	Vanhennuskoe.....	30
6.6	Koeajo Meckelborgin tehtaalla	30

7. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

7.1	Sivelykoe.....	32
7.2	Koeajon tulokset	34
7.3	Kustannusarviot	34
8.	PÄÄTELMÄT	35
	LÄHTEET.....	35

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET, SANASTO

RP5X	pysyvä liima, normaalioloihin
RH01	pysyvä liima, kylmiin oloihin
RP37	pysyvä liima, synteettisille laminaateille
RC18	pysyvä liima, hot-melt-koneelle
RR21	siirrettävä liima
UV-lakka	ultraviolettivalon avulla kuivuva lakka
releasearvo	kuvaa voimaa jolla tarralaminaatin pintakerros irtoaa silikonidusta taustamateriaalista
hot-melt - liima	liimalaatu, joka joudutaan lämmittämään juoksevaksi ennen käyttöä

1. JOHDANTO

1.1. UPM Raflatac Oy /1/

Raflatac on osa UPM-Kymmenen konsernia. Raflatac on maailman johtavia paperipohjaisten ja synteettisten tarralaminaattien valmistajia. Tuotantolaitoksia sijaitsee Tampereen lisäksi Englannissa, Ranskassa, Saksassa, Espanjassa, Etelä-Afrikassa, Malesiassa, Kiinassa, Australiassa ja Yhdysvalloissa. Lisäksi Raflatacilla on maailmanlaajuinen myyntikonttoreiden ja leikkuuterminaalien verkosto. Raflatac työllistää maailman laajuisesti 2200 ihmistä ja vuoden 2005 liikevaihto oli noin 1 000 miljoonaa euroa.

1.2. Tavoitteet /1/

Raflatacin tavoitteena on olla maailman suurin synteettisten –ja erikoislaminaattien valmistaja. Tähän tavoitteeseen on tarkoitus päästä seuraavin keinoin:

- tyytyväiset ulkoiset ja sisäiset asiakkaat
- tehokkaat toimintaprosessit
- sitoutunut ja motivoitunut henkilökunta
- innovatiivinen tuotekehitys
- kyky ratkaista haastavimmatkin ongelmat.

Tavoitteena on myös, että jokainen raflatacilainen pyrkii omalla toiminnallaan tukemaan tavoitteiden saavuttamista.

1.3. Tampereen tuotantotehdas /1/

Tampereen tehtaalla on seitsemän laminoitikonetta, kaksi uudelleenrullainta ja kuusi pituusleikkuria. Lisäksi on liimavalmistusta, automaattinen rullankuljetus- ja varastointijärjestelmä, pienrulla- ja jumbopakkauslinjat, saapuvan ja lähtevän tavaran vastaanotto sekä tuotekehitysosasto.

Tampereen tehdas työllistää 480 ihmistä. Vuorokausituotanto on noin 2 miljoonaa neliometriä tarralaminaattia. Raaka-aineena paperia kuluu noin 300 tonnia vuorokaudessa.

Tehtaalla tuotannonpuolella työskennellään jatkuvassa työaikamuodossa 36, eli sunnuntaina ei ole tuotantoa.

Tampereen tehtaan suunnittelussa on pyritty mahdollisimman suoraviivaiseen sisälogistiikkaan. Yksinkertaistettuna tämä tarkoittaa sitä, että raaka-aineet tuodaan sisään toisesta päästä ja valmis laminaatti viedään vastakkaiselta puolen ulos. Ristikkäisiä materiaalivirtoja on vähennetty sijoittamalla prosessin peräkkäiset tuotantovaiheet fyysisesti peräkkäin.

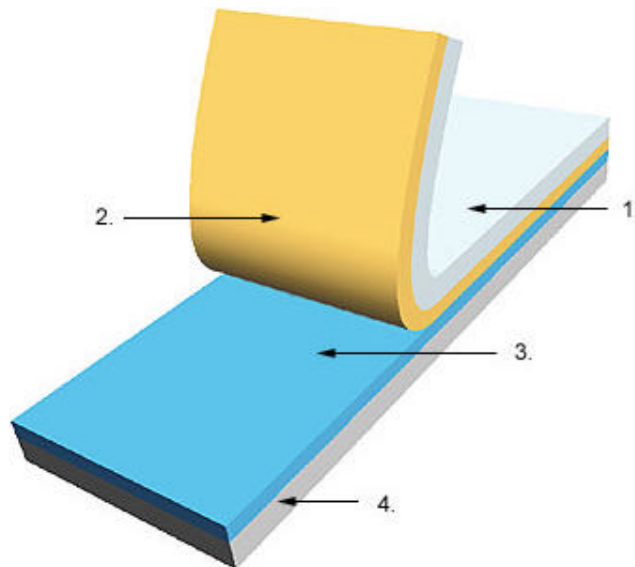
1.4. Raflatac-Ryhmä /1/

Raflatacin yhteisiä toimintoja on keskitetty Tampereelle. Ryhmän ylin johto, tekninen ryhmä, taloushallinto, henkilöstön hallinto –ja kehittämistoiminnot, tuotekehitys, ostot, tuotemarkkinointi, globaali loppukäyttökoordinointi, sähköinen liiketoiminta, myynti, logistiikkatoiminnot, laatutoiminnot ja ATK-toiminnot sijaitsevat kaikki Tampereella.

2. TARRALAMINAATTI /1/

2.1. Yleistä

Tarralaminaatti (kuva1) koostuu pintamateriaalista (1), liimasta (2), silikonista (3), taustamateriaalista (4).



Kuva 1 Tarralaminaatin rakenne /1/

2.2. Pintamateriaali

Laminaatissa käytettävä pintamateriaali voi olla joko paperia tai synteettistä kalvoa. Laminaatin paksuus on noin 70 mikrometriä. Painatus tapahtuu pintamateriaalin pintaan. Pinnan valintaan vaikuttaa loppukäyttökohde. Paperinen pintamateriaali on edullista ja sopii kohteisiin joissa ei vaadita veden-, kemikaalien- tai öljynkestoa. Paperista pintamateriaalia käytetään paljon elintarviketeollisuuden pakkauksissa.

Synteettinen pintamateriaali kestää paremmin mekaanista rasitusta sekä kemikaaleja, vettä ja öljyä. Lisäksi painojälki on parempaa ja synteettinen pintamateriaali on läpinäkyvää. Synteettisen pintamateriaalin käyttö lisääntyy jatkuvasti nopeaa tahtia. Suurimmat käyttäjät ovat juomateollisuus ja hygieniateollisuus.

2.3. Liimapinta

Raflatacilla käytettävät liimat valmistetaan tehtaan liimakeittämössä. Liimapinnan paksuus on noin 20 mikrometriä. Liiman valintaan vaikuttaa käyttötarkoitus. Kylmiin, kuumiin ja kosteisiin olosuhteisiin on kullekin oma liimatyyppe. Käyttötarkoituksen lisäksi liiman valintaan vaikuttaa käytettävä pinta- ja taustamateriaali. Liima voi olla pysyvää, jolloin kerran liimattua tarraa ei voida uudelleen käyttää tai siirrettävää, jolloin tarran voi irrottaa ja uudelleen kiinnittää (esim. juustopakkausten sulkijatarrat).

Raflatacilla käytetään sekä nestemäisiä dispersioliimoja että sulate- eli hot-melt-liimoja, jotka toimitetaan tehtaalle sulatevalmiissa jähmeässä muodossa. Hot-melt-liimat sulatetaan tynnyreissä laminaattoreilla ennen sivelyä taustarataan.

2.4. Silikoni

Tarralaminaatin taustamateriaalin silikonoinnilla estetään liiman tarttuminen taustamateriaaliin. Silikonoinnin paksuus on noin 1 mikrometri. Silikonilla määritellään tarralaminaatin releasearvo (erotusarvo), jonka tulisi olla riittävän suuri pitämään liimapinta paikallaan mutta kuitenkin riittävän pieni, jottei liimapinnan ja silikonin erottaminen vaikeutuisi. Silikonin tulee pysyä kiinni taustamateriaalissa, jottei se heikentäisi tarran tarttuvuutta käyttökohteeseen.

2.5. Taustamateriaali

Taustamateriaali voi olla joko paperia tai synteettistä kalvoa. Taustamateriaalin paksuus on noin 50 mikrometriä. Taustana käytettävän materiaalin tulisi mahdollistaa silikonin mahdollisimman hyvä kiinnittyminen siihen.

2.6. Valmistettavat tuotteet /1/

Raflatacissa valmistettavat tarralaminaatit voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- standardituotelaminaatit
- raitasilikonoidut laminaatit
- monikerroslaminaatit
- taustapainetut laminaatit
- erikoisilla pinta- ja/tai taustamateriaaleilla varustetut laminaatit.

Tampereen tehtaalla standartituotelaminaattoreilla on keskitytty synteettisten laminaattien valmistukseen.

3. LAMINOINTIPROSESSI /1/

3.1. Raaka-aineet

Tulevat raaka-aineet tuodaan Tampereen tehtaalle kuorma-autoilla ja ne puretaan saapuvan tavaran varastoon. Raaka-ainerullat puretaan trukeilla ja viedään materiaalivarastoon. Säiliöautoilla toimitetut kemikaalit pumpataan raaka-ainesäiliöihin.

3.2. Laminointikoneet

Tarralaminaatti valmistetaan laminointikoneilla. Tampereen tehtaalla on kuusi laminointikonetta CM(Coating Machine)1, CM2, CM3, CM4 ja CM6. Laminaatin valmistus kaikilla koneilla on periaatteessa samanlainen. Silikonoidun taustamateriaalin päälle sivellään liima, ja laminointinipissä tähän yhdistetään pintamateriaali.

3.3. Standardituotekoneet

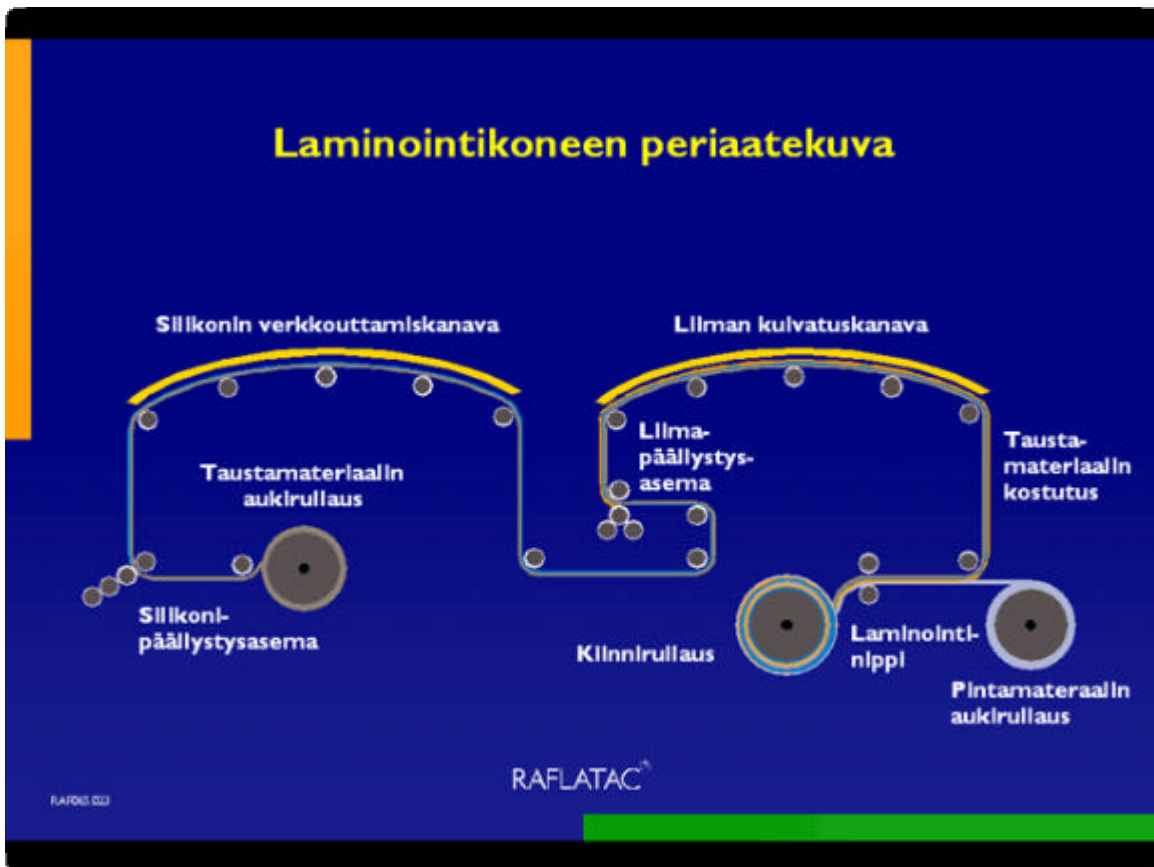
Laminointikoneet CM3 ja CM4 kuuluvat standardituoteorganisaatioon. Standartituotteiden valikoiman kuukuu noin 90 tuotetta, jotka kattavat 90 % tarralaminaatin loppukäyttökohteista. Näiden laminointikoneiden tuotantoleveys on 2000 mm.

3.4. Erikoistuotekoneet

CM1, CM2 ja CM6 ovat erikoistuotekoneita. Ne tuottavat asiakaskohtaisesti räätälöityjä tuotteita. Erikoistuotekoneiden leveys on 1000 mm, ja ne pystyvät valmistamaan raitaliimattua tarralaminaattia.

3.5. Laminointi

Laminointikoneiden toisessa päässä sijaitsee taustamateriaalin aukirullaus (kuva 2) ja vastakkaisella puolen on pintamateriaalin aukirullaus. Valmis tarralaminaatti rullataan laminointikoneen keskellä sijaitsevalla kiinnirullaimella.



Kuva 2 Laminointikoneen periaatekuva /1/

3.6. Aukirullaus

Kaikissa laminointikoneissa on karoihin perustuva rakenne sekä automaattiset rullanvaihtolaitteet. Tämä mahdollistaa rullan vaihdot täydellä tuotantonopeudella. Aukirullaimet on varustettu mekaanisilla jarruilla, jotka säätelevät ratakiireyttä.

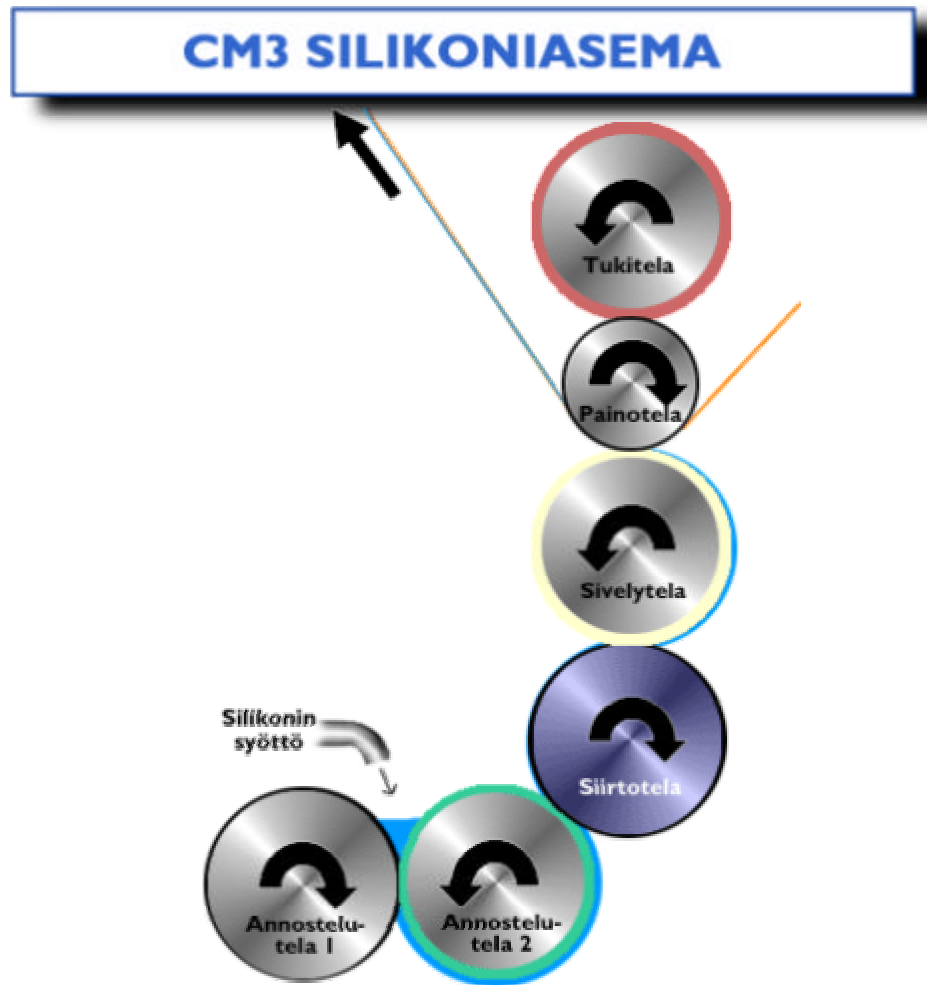
3.7. Taustan silikonointi

Silikonointi tapahtuu ennen liiman sivelyä ja laminointia silikoniasemalla. Raflatacilla käytetään liuotinvapaita silikonilla valmistettuja taustamateriaalin irrokepäällysteitä. Silikonin tarvitetaan $0,7 \dots 1,5 \text{g/m}^2$. Silikoniseos koostuu viidestä komponentista:

- peruspolymeeri
- katalyytti
- inhibiitti
- verkkouttaja
- säätöaine.

Katalyytti, inhibiitti ja peruspolymeeri ovat valmiiksi sekoitettuna, tämän jälkeen lisätään verkkouttaja ja säätöaine ja sekoitetaan laminointikoneella juuri ennen päällystysprosessia.

Verkkouttajan ansiosta peruspolymeeri verkkoutuu taustamateriaalille. Katalyytti puolestaan kiihdyttää verkkoutumisreaktiota inhibiitin haihduttua verkkoutumiskanaalissa. Inhibiitillä estetään ennenaikainen verkkoutuminen. Tarralaminaatin lopulliseen releasearvoon vaikuttaa oleellisesti verkkoutumistiheys. Verkkoutumistiheyteen pystytään vaikuttamaan säätöaineella.



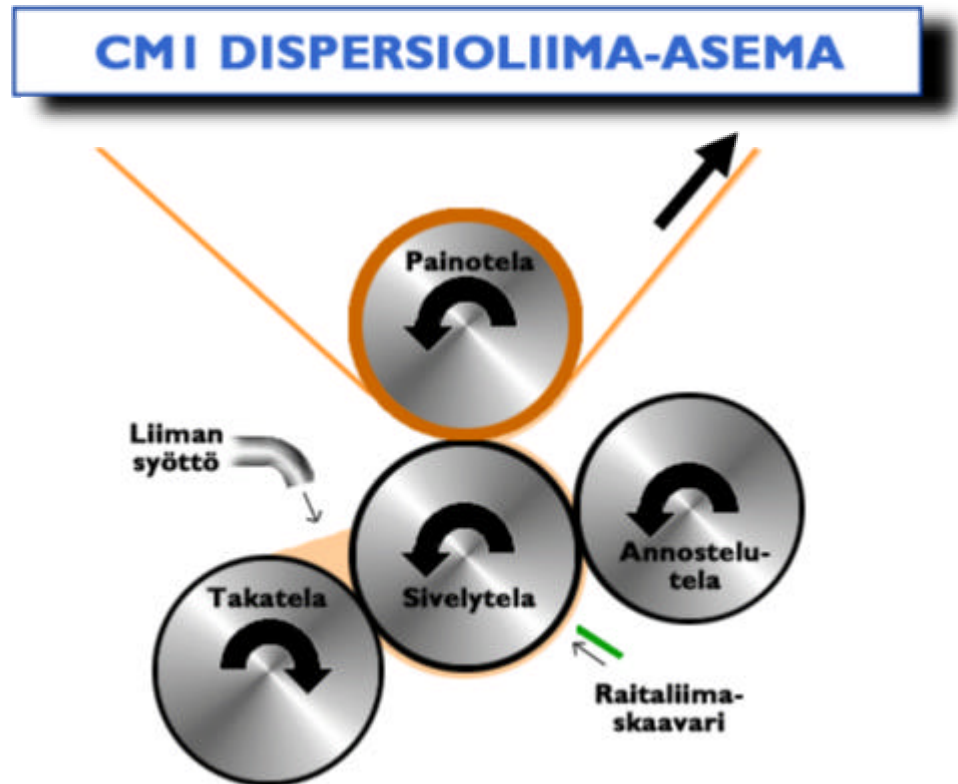
Kuva 3 Silikonointiaseman periaatekuva /1/

Silikonointiasemalla silikonin määrää säädelään karkeasti annostelutelojen välistä rakoa muuttamalla (kuva 3). Hienosäätö tapahtuu annostelutelan nopeutta muuttamalla.

Silikoniaseman jälkeen taustamateriaalirata kulkee verkkoutumistunnelin lävitse, jossa radalle puhalletaan 120°...180° C lämpötilaan lämmitettyä ilmahöyryä. Tämän ansiosta inhibiitti haihtuu, katalyytti pääsee vaikuttamaan verkkouttajaan ja peruspolymeeri verkkoutuu.

3.8. Liima-asetat

Taustamateriaaliin sivellyn silikonin kovetettua ja radan jäähtyttyä, sivellään silikonoidun taustan päälle liimapäällyste laminoitukoneen liima-asetalla.



Kuva 4 dispersioliima -aseman periaatekuva /1/

Liimat pumpataan liimakeittiöltä laminoitukoneille konesäiliöihin, josta liima pumpataan suodattimien kautta liima-asemalle. Liima syötetään liima-aseman takatelan ja sivelytelan väliseen kintaan (kuva 4). Liimamäärää säädelään kidan rakoa muuttamalla ja hienosäädetään telanopeuksien avulla.

Liima annostellaan noin 50 % kuiva-ainepitoisuudessa veteen liotettuna tasaisen liimapinnan saavuttamiseksi. Ennen tausta- ja pintamateriaalien yhteen laminoimista on liimasta poistettava kaikki vesi.

Vesi haihdutetaan liimakuivaimissa, joissa puhalletaan kuumaa ilmaa joko taustaradan päälle (huuvakuivain) tai taustaradan molemmille puolille (leijukuivain). Kuivaimen lämpötila on alhaisempi kuin silikonikuivaimessa. Tällä estetään liiman kupliminen, joka aiheuttaisi epätasaisen liimapinnan.

3.9. Hot-melt-liima-asema

Raflatacilla hot-melt-liima-asemia on CM2 ja CM6:lla. CM2:n hot-melt-asema on rakenteeltaan 5-telainen (kuva 5). Sulatettu noin 170-asteinen liima pumpataan takatelan ja siirtotelan väliin, josta siirtotela siirtää liimakerroksen siirtotelalta sivelytelalle. Liima kiinnittyy kumisen vastatelan tukemana taustamateriaaliradalle. Vastatelan alla on tukitela, jonka tehtävänä on estää vastatelan taipuminen.

CM6:lla, jossa käytetään UV-valon avulla kuivuvia hot-melt-liimoja liima-aseman rakenne on seuraavanlainen. Tynnyreissä sulatettu hot-melt-liima (noin 140-asteinen) pumpataan lämmitettävään syöttölaatikkoon. Syöttölaatikon suuttimesta liima siirtyy taustarataan epäpuhtauksia ja geelejä liimasta poistavan sauvaskaavarin ja vastatelan välisestä raosta. Hot-melt-aseman jälkeen rata kulkee UV-lamppujen alitse, jossa liima kovettuu.

3.10. Laminointi ja kiinnirullaus

Liiman sivelyn jälkeen taustarata laminoidaan laminoitinipissä pintamateriaalin kanssa yhteen. Laminoitinippiä ennen on rataohjurit kohdistamassa tausta- ja pintaradan kohdakkain. Optinen silmä tarkkailee radan sivuttaissiirtymää ja ohjaa rataohjuria.

Kiinnirullaimet ovat samantyyppisiä kuin aukirullaimet. Myös kiinnirullaimet ovat keskiövetoisia ja rullan vaihdot täydessä tuotantonopeudessa ovat mahdollisia. Kiinnirullaimella ylläpidetään haluttua ratakireyttä ja saadaan aikaan haluttu kireys laminaattirullalle.

Kiinnirullauksen jälkeen virheetön laminaattirulla, eli jumborulla, lähetetään joko pituusleikkurille, jumbopakkaukseen tai automaattivarastoon. Jos jumborullassa on laatupoikkeamia, se lähetetään uudelleenrullaimelle, jossa laatupoikkeamat (esim. aloitushylky, ratakatkokset ja uusittavat jatkokset) poistetaan.

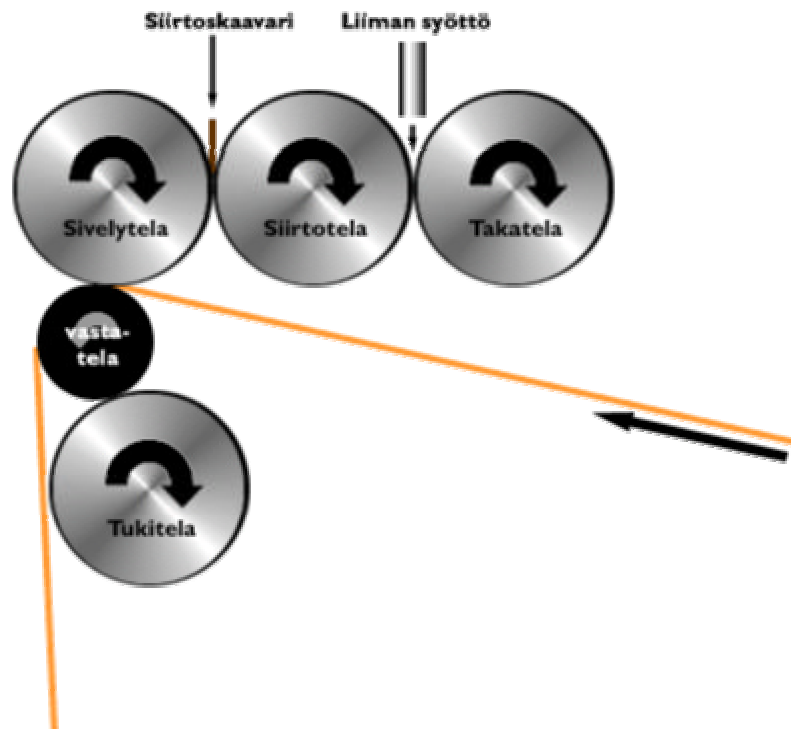
3.11. Raitaliimaus

Raitaliimattua laminaattia käytetään sellaisissa erikoistapauksissa, kun loppukäyttökohteessa halutaan laminaatilta helppoa avattavuutta. Laminaatti saadaan tällöin helposti auki, kun laminaatin reunassa on liimaton alue (esim. juusto- ja leikkelepakkaukset)

Raflatacin Tampereen tehtaalla voidaan raitaliimausta suorittaa kolmella laminaattorilla CM1, CM2 ja CM6.

CM1 käyttää dispersioliimoja. Raitaliimaus suoritetaan sivelytalan alle asennettavan muovisen skaavarin avulla (kuva 4 ja kuva 6). Skaavarin muoviset ulokkeet kaapivat liiman pois sivelytalan pinnalta. Tällöin syntyy liimaton raita.

CM2 HOTMELT-ASEMA - TELAT



Kuva 5 Hot-melt-liima-asema /1/

CM2:lla dispersioliimoja käytettäessä raitaliimaus suoritetaan kaapimalla liima pois skaavareilla taustamateriaalin pinnasta.

Käytettäessä hot- melt- liimoja raitaliimaus suoritetaan asentamalla siirtoskaavari siirto- ja sivelytelan väliin (kuva 5). Liimattomat raidat syntyvät skaavarin kolojen kohdalle koska hot- melt-liima ei pääse skaavarin kolojen kohdalta siirtymään sivelytelalle.

CM6:lla, joka käyttää UV- valon avulla kuivuvia hot- melt -liimoja, on käytössä syöttölaatikko. Siitä liima syötetään taustarataa vasten epäpuhtauksia ja geelejä liimasta poistavan sauvaskaavarin ja vastatelan välisestä raosta. Raitaliimaus toteutetaan asettamalla syöttölaatikon suuttimen eteen ohuita metallilevyjä, jotka estävät liiman pääsyn suuttimesta radalle.



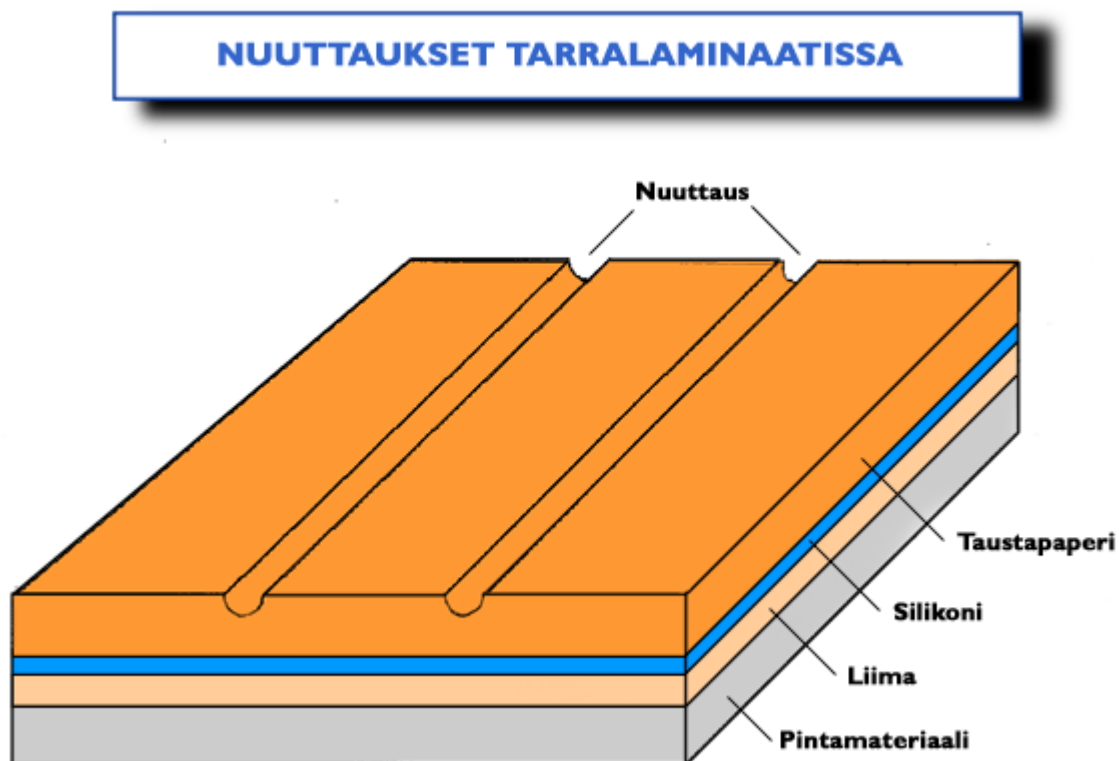
Kuva 6 Raitaliimausta /1/

Raitaliimauksen yhteydessä erityisesti synteettisille pintamateriaaleille suoritetaan usein myös ns. perfermointi, jolla tarkoitetaan taustamateriaalin rei'ittämistä liimattomien raitojen kohdalla. Tällä estetään ilmapussien muodostuminen liimattomien raitojen kohdalle sekä estetään laminaatin rypytyminen.

3.12. UUELLEENLAMINOINTI

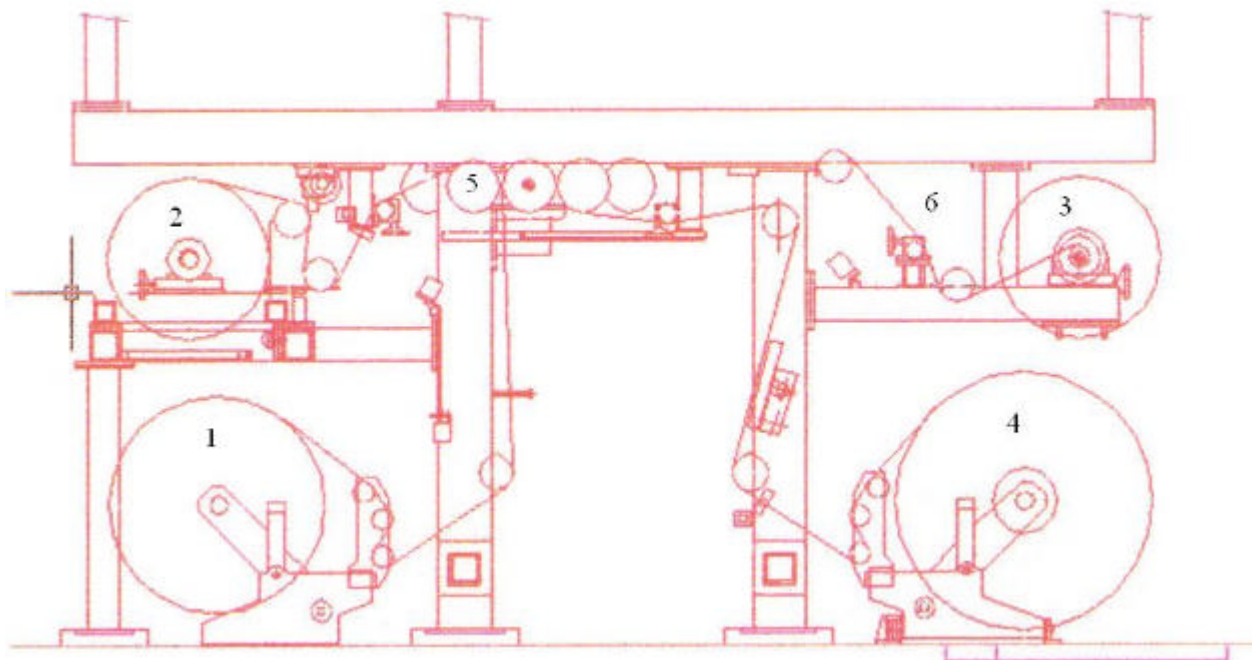
Tampereen tehtaalla voidaan valmista laminaattirullaa muokata uudelleenlaminointikone ULLA:lla. Koneella voidaan tarvittaessa vaihtaa laminaattirullan taustamateriaalia, tehdä performointia raitaliimattuihin laminaatteihin sekä suorittaa nuuttauksia.

Nuuttauksessa (kuva 7) taustamateriaaliin painetaan nuutaustelalla raita. Laminaattia taivutettaessa taustamateriaali menee poikki nuuttausjäljen kohdalta, ja tällöin loppukäyttäjän on helppoa avata laminaatti.



Kuva 7 Nuuttaus /1/

Uudelleenrullauskoneen eli Ullan rataleveys on 1060 mm. Koneella työskentelee yksi henkilö päivävuorossa. Maksimi ajonopeus on n.160 m/min.



Kuva 8 Uudelleenlaminoitinkone ULLA /1/

Ullassa uudelleenlaminoitava laminaattirulla tuodaan aukirullaimelle 1 (kuva 8) ja rata johdetaan laminaatin aukaisutelalle 5, jossa tausta- ja pintamateriaali erotetaan toisistaan. Vaihdeettava taustamateriaali rullataan kiinnirullaimella 2 takaisin hylsyn päälle, josta se voidaan tarvittaessa käyttää uudelleen. Uusi taustamateriaali johdetaan taustanaukirullaimelta 3 pintamateriaalin päälle. Optisesti toimivat rataohjurit ohjaavat taustamateriaalin pintamateriaalin päälle. Valmis laminaatti rullataan halutulla kireydellä kiinni kiinnirullaimessa 4.

Nuuttaus ja performoinnit suoritetaan kohdassa 6 tarkoituksiin suunnitelluilla terillä.

4. JÄLKIKÄSITTELY

4.1. Uudelleenrullaus

Uudelleenrullauksen tärkeimpänä tehtävänä on poistaa laminaattirulliin laminoinnin aikana tulleet laatuvirheet. Rullaimilla voidaan uusia pinta- ja taustamateriaalissa olevat jatkokset, kääntää rullan rullaussuunta, poistaa liimattomia kohtia ja halkaista rullia.

Virheellinen materiaali poistetaan rullasta laminoitinkoneella tehtyjen merkintöjen perusteella. Rullaimella tarkkaillaan laminaatin laatua jatkuvasti rullauksen aikana ja poistetaan laminointiprosessissa huomaamatta jääneet laatupoikkeamat.

Uudelleenrullauksen jälkeen laminaatissa ei saa olla laatupoikkeamia, jotteivat ne joutuisi asiakkaille.

4.2. Automaattivarasto

Tampereen tehtaalla on käytössä täysautomaattinen jumborullavarasto. Varastossa on kolme hissikuilua, joista jokaista palvelee yksi varastohissi. Kuilujen molemmilla puolilla on varastolohkoja (yhteensä 6 kpl) ja kussakin lohkoissa on noin 43 kanavaa kolmessa kerroksessa. Varastokanavia on yhteensä 727 kappaletta. Tämä mahdollistaa yli 2000 jumborullan varastoinnin.

Automaattivarastossa on lisäksi kanavia (3 kpl) manuaalista trukilla hoidettavaa sisään- ja ulossyöttöä varten. Lisäksi jokaisessa kolmessa varastolohkoissa on tarkastusasemaksi varattu kanava, jota käytetään tarvittaessa jumborullien rullatietojen tarkistamiseen.

4.3. Pituusleikkurit

Tampereen tehtaalla on kuusi pituusleikkuria, kaksi leikkuuleveydeltään 2000 mm leikkuria ja 4 kappaletta 1000 mm leikkuria sekä yksi uudelleenrullain leikattujen rullien eli bobinoiden uudelleenrullausta varten.

Pituusleikkauksen tehtävänä on leikata laminaattirullat tilausten mukaisesti tietyn levyisiksi ja pituisiksi pienrulliksi. Lisäksi pituusleikkureilla tarkkaillaan laatuvirheitä esim. ryppyjä, vekkejä ja jatkoksia. Pituusleikkauksen jälkeen virheettömät rullat siirtyvät joko jumbo- tai bobinapakkaukseen. Rullat, joissa on laatuvirheitä, lähetetään uudelleenrullaimelle.

4.4. Pakkaus ja lähettämö

Rullapakkaus koostuu kahdesta pakkauspisteestä, bobina- ja jumbopakkauksesta.

Bobinapakkauksessa automaattinen hakuvaunu tuo rullat pituusleikkureilta ja rullat kääritään ja lavoitetaan joko pystyyn tai vaakaan asiakkaan haluamalla tavalla.

Jumbopakkaukseen jumborullat tulevat automaattikuljettimilla laminaattoreilta, automaattivarastolta tai pituusleikkureilta. Pakkauksessa rullat kääritään ja tarvittaessa lavoitetaan.

Lähettämö noutaa pakatut rullat pakkauspisteiden noutokuljettimilta joko pihti- tai haarukkatrukilla. Rullat järjestetään varastoon josta ne edelleen lastataan kuorma-autoihin kontti- tai perävaunukuljetuksia varten.

5. TEHTÄVÄN MÄÄRITTELY

5.1. Aloituspalaveri ja työn suunnittelu

Aloituspalaveri pidettiin Raflatacilla 5.4.2005, paikalla olivat Mikko Koskinen, tutkintotyön tekijä, Markku Havonen, käyttöpäällikkö ja Håkan Saxen, tuotekehityspäällikkö

Aiheeksi tutkintotyölle sovittiin ”Raitaliimauksen suoritus Ullalla”.

Tutkintotyön tarkoituksena oli tutkia, millä tavoin voidaan liima päällystää eli tappaa ja olisiko tämä taloudellisesti/teknisesti mahdollista suorittaa Raflatacilla uudelleenlaminointikone Ulla:lla. Ennen koeajojen suorittamista päätettiin vierailusta Meckelborgin tehtaalla Keuruulla.

Työn suorittamiseen valittiin viisi erilaisiin tarkoituksiin kehitettyä liimalaataa. Liimalaadut valittiin siten, että ne edustaisivat mahdollisen kattavasti kaikkia eri loppukäyttöalueita.

5.2. Taustatiedot

Meckelborgin painotaloon tutustuttiin 21.4.05. Mukana Raflatacilta olivat Matti Hakkarainen (Sales Manager) sekä tutkintotyön tekijä Mikko Koskinen. Esittelyn suoritti Meckelborgin tuotantopäällikkö Timo Väliaho.

Liiman päällystys tapahtui fleksopainatuksena käyttäen vesipohjaisia tai UV-valon avulla kuivuvia lakkoja. Vesipohjaisten lakkojen ongelmana on niiden pisaroituminen painettaessa yli 70m /min. vauhdilla. UV-lakat ovat vastaavasti kaksi kertaa kalliimpia kuin vesipohjaiset lakat, mutta niiden kuivatus on nopeampaa, koska ne eivät sisällä vettä, jota jouduttamaan haihduttamaan pois, lisäksi kuivatus tapahtuu alhaisemmassa lämpötilassa /3/.

Näiden tietojen perusteella tehtiin päätös testata UV-lakan ominaisuuksia liiman päällystyksessä ja painotavaksi valittiin fleksopainatus.

5.3. Käytetyt liimalaadut /1/

Testattavaksi otettiin viisi erilaista yleisesti käytettyä liimaa, jotka kattoivat mahdollisimman hyvin erilaiset käyttökohteet ja olosuhdevaatimukset (taulukko1).

RP5X on pysyvä vahva liima, jota käytetään yleisesti. Sillä on hyvä tarttuvuus normaaliolosuhteissa, se sopii myös aaltopahville. Liimalla on hyvät kylmänkesto-ominaisuudet. Sitä ei kuitenkaan suositella etiketeille joita käytetään aaltoileville pinnoille.

RH01 on pysyvä liima, joka on tarkoitettu kylmiin olosuhteisiin. Se sopii hyvin, jos etiketöitävä pinta on kostea. Liima ei sovi PVC:n etiketöintiin.

RC18 on pysyvä hot-melt-liima, käyttökohteena synteettiset laminaatit, joilta vaaditaan erittäin hyvää tarttuvuutta ja kemikaalien- ja lämmönkestoa.

RP37 on kirkas pysyvä liima, tarkoitettu synteettisille laminaatille. Liiman etuina ovat erinomainen kirkkaus, UV-valon kesto ja hyvä kosteuden sieto etiketöinnin jälkeen. Tämän lisäksi liimalla on hyvä lämmönkesto ja tarttuvuus.

RR21 on siirrettävä liima. Se soveltuu käytettäväksi useille erilaisille pinnoille, joissa etikettiä irroitetaan ja kiinnitetään useita kertoja. Sitä voidaan käyttää myös erittäin kylmissä olosuhteissa. Liima ei kestä suoraa auringonvaloa eikä kuumia olosuhteita pitkiä aikoja. Se ei myöskään sovellu PVC:n etiketöintiin.

Taulukko 1 Liimojen teknisiä tietoja /1/

LIIMA	ETIKÖINTILÄMPÖTILA °C min	KÄYTTÖLÄMPÖTILA °C min	KÄYTTÖLÄMPÖTILA °C max
RP5X	0	-20	80
RH01	-5	-40	50
RC18	5	-10	120
RP37	5	-20	100
RR21	-10	-30	70

5.4. UV-lakat /4/

UV-lakkoja käytetään yleensä suojaamaan etiketin painojälkeä naarmuuntumisilta, kemikaaleilta ja lialta. UV-lakat lisäävät myös painojäljen kiiltoa ja parantavat kontrastia.

UV-lakkojen kuivuminen tapahtuu ultraviolettivalon avulla, joten lakat eivät tarvitse kuivuaikseen lämpöä. Tämä helpottaa herkkien synteettisten materiaalien painatusta.

Liimanpäällystyksen tarkoitettuja UV-lakkoja on kahta eri tyyppiä: radikaalikuivuvat ja kationilakat.

Radikaalikuivuvat lakat kuivuvat kokonaan UV-kuivaimessa, tämä helpottaa painatusta. Tämän tyyppin lakat ovat myös edullisempia kuin kationilakat.

Kationilakat kuivuvat osittain UV-kuivaimessa, mutta lopullinen kuivuminen tapahtuu vasta päivien kuluttua. Tämä tuottaa ongelmia painatusjäljen huonontumisena.

Kokeissa käytettiin kolmea erilaista UV-lakkaa. Raflatacin tuotekehityksessä suoritetuissa kokeissa käytössä oli Prime 2% ja Raflatacin tuotekehityksessä valmistettu oma UV-prime-lakka. Näitä UV-prime-lakkoja on käytetty Raflatacilla koeajoissa, ja niiden tarkoituksena on ollut estää liiman tunkeutuminen pintamateriaalin lävitse. Varsinaiseen liimanpäällystyksen näitä lakkoja ei ole siis tarkoitettu. Lakat ovat radikaalikuivuvia.

Meckelborgin koeajossa käytetty lakka oli kauppanimeltään UV-flesolakka UVX 00159 maahantuojana XSYS Print Solutions Finland Oy. Lakka on suunniteltu liiman päällystyksen, ja se on tyyppiltään radikaalikuivuva.

5.5. UV-kuivaimet

Kuiva-in koostuu UV-lampuista, peilistä ja tarvittaessa vetotelasta. Peilin tehtävänä on heijastaa UV-valo rataa kohti. Samalla myös lamppujen synnyttämät IR-aallot (infrapunaallot) heijastuvat, nostaten samalla radan lämpötilaa. Varsinkin synteettiset laminaatit ovat herkkiä lämmölle, Tarvittaessa peili voidaankin korvata puoliläpäisevällä peilillä, jolloin UV-valo heijastuu radan pintaan mutta IR-aallot menevät peilien lävitse. Tällöin radan pintalämpötila jää alhaisemmaksi.

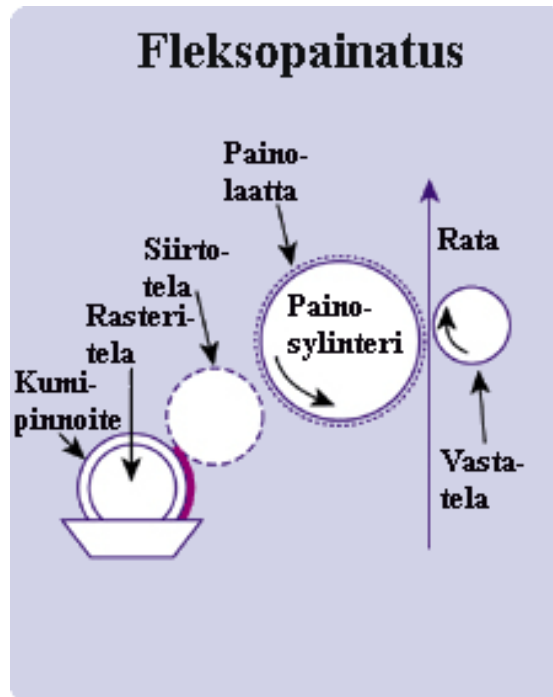
Radan pintalämpötilaan vaikuttavat seuraavat tekijät:

- UV-lampun teho
- ratanopeus
- kuivattavan materiaalin paksuus ja koostumus
- materiaalin lämmönjohtokyky
- IR-säteilyn adsorptio materiaaliin.

5.6. Fleksopainatus

Fleksopainatus soveltuu monille erityyppisille materiaaleille. Sillä voidaan painaa esim. aaltopahviin, paperille, venyville kalvoille, muoveille ja metallisille kalvoille. Fleksopainatuksessa painoväriä tai lakkana käytetään nestemäisiä liuoksia.

Painoyksikkö voidaan asentaa horisenttaalisesti tai vertikaalisesti (statti), molempien toimintaperiaate on samanlainen (kuva 9).



Kuva 9 Fleksopainatuksen periaatekuva /2/

Painoyksikössä UV-lakka pumpataan kammioon, jossa rasteritela pyörii. Kammion molemmat sivut on suljettu patolevyllä. Rasteritelan ja patolevyjen välistä sallitaan ylivirtaus mahdollistamaan tasaisen lakkakerroksen syntymisen rasteritelalle. Ylimääräinen UV-lakka poistetaan kammioista, ja se voidaan käyttää uudelleen.

5.7. Rasteri- ja siirtotela

Rasteritela voi olla metallinen, keraaminen tai kumipinnoitettu. UV-lakkaa käytettäessä suositellaan käytettäväksi kumipinnoitettua telaa. Rasteritelassa olevat kupin muotoiset kolot nostavat lakan kammioista ja siirtävät sen siirtotelalle tai suoraan painolaatalle. UV-lakan määrän säätöön vaikuttavat ensisijaisesti rasteritelan kuppien muoto ja koko. Mitä suuremmat kupit ovat sitä suurempi UV-lakan määrä siirtyy rataan. Siirtotelaa käytettäessä lakan määrä voidaan lisäksi säätää siirtotelan puristusvoimakkuudella.

Fleksopainatus voidaan suorittaa myös siirtämällä UV-lakka suoraan rasteritelalta painolaatalle. Tällöin UV-lakan määrää säädetään rasteritelan kuppien koolla ja tiheydellä.

Siirtotelan tehtävänä on aikaansaada haluttu päällystekerros ja siirtää se mahdollisimman tasaisesti painolaatalle. Siirtotelat ovat sileäpintaisia metalliteloja.

5.8. Painosylinteri ja painolaatta /5/

Fleksopainatuksessa käytetään painotelan päälle asetettavia painolaattoja. Painolaatat on valmistettu kumista, metallista tai polymeeristä ja niihin on kaiverrettu haluttu kuvio laserilla, sorvaamalla tai hiomalla.

Metalliset painolaatat voidaan kiinnittää painotelaan sähkömagneetin avulla ja painolaattoja on mahdollista asentaa 2-3 erilaista vierekkäin. Kumisia painolaattoja voidaan kiinnittää kapeissa painoyksiköissä kaksipuoleisella teipillä, jolloin painolaattaan tulee sauma.

Kumiset ja polymeeristä valmistetut painolaatat voidaan kiinnittää painosylinteriin myös ns.Sleevi-menetelmällä. Tällöin painosylinterissä on reikiä, joista puhalletaan paineilmaa ulospäin. Samanaikaisesti vedetään kumista tai polymeeristä valmistettu painolaattalieriö painosylinterin päälle. Paineilman ansiosta sylinterin ja laatan välille muodostuu ilmapatja. Kun painolaattalieriö on saatu paikoilleen, katkaistaan paineilma ja lieriö kutistuu painosylinterin pintaan. Sleevi-menetelmää käytettäessä täytyy painolaattalieriön olla koko painoradan levyinen.

Painettava rata kulkee painosylinterin ja vastatelan välistä. Painatuksessa haluttu painatuspaine saadaan aikaiseksi puristamalla painosylinteriä hydraulisesti kiinteää vastatela vasten.

6. KOEAJOT

6.1. UV-lakan testaus tuotekehitysyksikössä

Ennen varsinaista koeajoa Meckelborgin tehtaalla päätettiin tehdä alustavat testit UV-lakalla Raflatacin omassa tuotekehitysyksikössä. Kokeen tarkoituksena oli tarkastella kahden eri UV-lakan liiman päällystyksen ominaisuuksia vanhennustestin jälkeen. Tavoitteena on liiman täydellinen eliminointi, eli UV-lakkauksen jälkeen pinnassa ei tulisi olla lainkaan liima.

Liimojen ominaisuudet (esim. rele ase-arvot) muuttuvat vanhetessaan. Siksi koe oli aloitettava valmistamalla käsin tarvittavat laminaatit. Näin saatiin varmistettua, että tulokset olisivat vertailukelpoisia keskenään.

6.2. Laminaattiarkkien valmistus

Raflatacin tuotekehitysosastolla on liimapaketeiksi kutsuttuja koelliimoja. Näissä liimapaketeissa liima on kahden silikonoidun taustamateriaalin välissä. Kaikki liimapaketit on valmistettu samaan aikaan, joten liimat ovat vertailukelpoisia keskenään. Testiliimoiksi valittiin luvussa 6.3 esiintyneet liimat.

Liimapakettia avattaessa liima jää kiinni suuremman release-arvon omaavalle silikonoidulle taustamateriaalille. Tämän jälkeen liimapinnalle kiinnitetään tasaisesti haluttu pintamateriaali. Tässä vaiheessa mahdolliset ilmakuplat ja rypyt poistetaan käsin sivelemällä.

Pintamateriaalin kiinnittämisen jälkeen laminaatti leikataan A4:n kokoiseksi mattopuukolla muottia apuna käyttäen. Laminaatti ajetaan käsikäyttöisen nipin lävitse kaksi kertaa, tämän on tarkoitus vastata laminaattoreiden nippipainette. Viimeisenä vaiheena laminaatti viedään hydraulipuristimelle, jossa laminaattia säilytetään 2...3 vuorokautta paineen alaisena. Puristusaineen suuruus on 0.5 Mpa. Tämän jälkeen laminaatti on käyttövalmis.

Jokaisesta liimatyyppistä tehdään kuusi A4-kokoista arkkia eli yhteensä tarvitaan kolmekymmentä arkkia.

6.3. UV-lakan sively

Raflatacilla on käytössään kahta erilaista UV-lakkaa. Käytetyistä lakoista toinen on kauppanimeltään Prime 2% ja toinen Raflatacin tuotekehityksessä tuotettu oma UV-lakka. Raflatacin oma UV-lakka täytyy valmistaa ja sekoittaa ennen siveltämistä, Prime 2% -lakka on heti käyttövalmis.

UV-lakkoja on käytetty Raflatacilla estämään liiman läpätunkeutumista pintamateriaalin lävitse, eli niitä ei ole tarkoitettukaan liiman eliminoimiseen. Koska tehtävänä oli saada suuntaa antavia tuloksia UV-lakkojen ominaisuuksista liiman eliminoinnissa, ei tämä asia vaikuttanut sivelykokeen suorittamiseen.

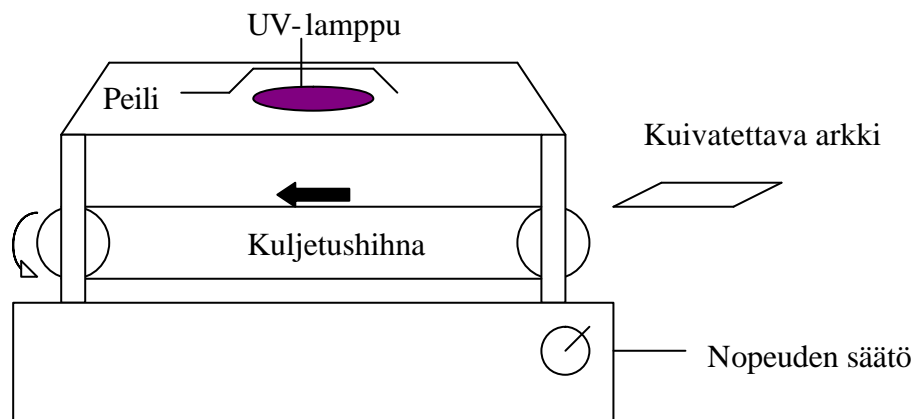
Sively tapahtuu käsisivelykoneella, jossa arkki kiinnitetään teipillä alustaan ja sivelytelan eteen annostellaan käsin tarvittava määrä lakkaa tasaiseksi kerrokseksi. Tämän jälkeen vedetään sivelytela arkin yli ja arkki on valmis vietäväksi UV-kuivaimelle. Kokeessa käytettiin sivelytela, jonka tuottama sivelymäärä oli noin 4g/m^2 .

Jokaisen sivelyn jälkeen sivelytela tulee pestä etanolilla ja kuivata hyvin ennen seuraavaa sivelyä.

UV-lakkaa käsitellessä tulee kädet suojata muovikäsineillä UV-lakan ihoa ärsyttävän vaikutuksen vuoksi.

6.4. UV-kuivaus /1/

Tuotekehityslaboratoriossa on oma UV-kuivain (kuva 10). Kuivaimessa kuljetushihnan nopeuden säädöllä asetetaan haluttu kuivatusaika. UV-lampun voimakkuus on vakio eikä sitä voi erikseen säätää. Kokeessa kuljetushihnan nopeus pidetään vakiona ja kuivatusaika on noin kaksi sekuntia. UV-kuivaimessa on normaali peili, joka heijastaa sekä infrapuna- että ultraviolettisäteilyn kuivattavaan kohteeseen.



Kuva 10 Periaatekuva UV-kuivaimesta

UV-kuivaimessa kuivattava arkki asetetaan kuljetushihnalle UV-lakkakerros ylöspäin. Kuljetushihna vie arkin UV-lampun alta ja arkki otetaan vastaan kuljetushihnan vastakkaiselta puolelta ja samalla varmistetaan, että UV-lakka on kuivunut kokonaan.

Kuivatuksen jälkeen kuivalle UV-lakkapinnalle asetetaan A4-kokoinen taustamateriaali. Taustamateriaaliksi valittiin silikonoitu Honey Classic 70, synteettinen tausta pp (polypropeeni) C2-53 ja tavallinen kopiopaperi. Eri taustojen valinnalla pyritään selvittämään erilaisten pintojen vaikutus loppuominaisuuksiin. Taustamateriaalien viimeiset luvut kertovat materiaalin neliömassan g/m^2 .

UV-kuivanta käytettäessä tulee silmät suojata suojalaseilla, haitallisen UV-säteilyn vuoksi.

6.5. Vanhennuskoe

Vanhennuskokeen tarkoituksena oli tutkia, käyttäytyykö UV-lakka kuumassa, kylmässä ja normaaliolosuhteissa eri tavalla. Lisäksi selvitettiin, penetroituuko eli tunkeutuuko liima UV-lakan lävitse pintaan. Yleensä penetroitumista tapahtuu kosteissa ja kuumissa olosuhteissa.

Vanhennuskoe suoritettiin olosuhdehuoneissa, joihin arkit säilöttiin pneumaattisen puristimen puristuksen alle kahdeksaksi viikoksi. Arkit asetettiin kahden lasilevyn väliin ja puristettiin pneumaattisilla puristimilla 0,5 Mpa:n voimalla.

Olosuhdehuone Malesiassa on lämpötila jatkuvasti + 35 °C ja ilman kosteus 75 %.

Toinen olosuhdehuone on nimeltään Siperia ja sen lämpötila vaihteli koejakson aikana välillä +5 °C...-25 °C.

Normaaliolosuhteen arkit säilöttiin tuotekehityslaboratoriossa noin 23 °C:en lämpötilassa.

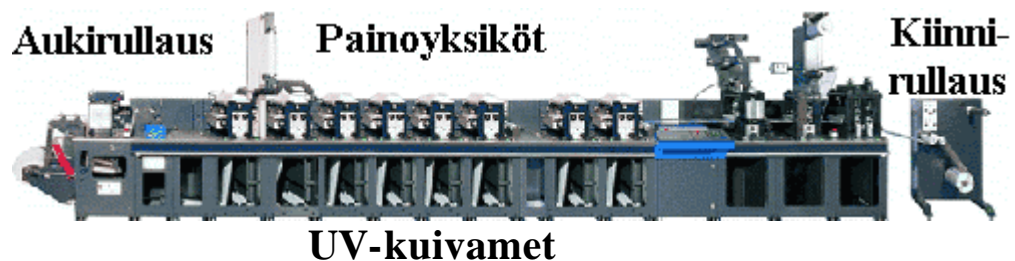
6.6. Koeajo Meckelborgin tehtaalla

Ennen varsinaista koeajoa valmistettiin jälkikäsitteilyn uudelleenrullaimella koerulla leveydeltään 330 mm, koerullaan liitettiin jatkoksilla kaikkia edellä mainittuja viittä liimaa sisältävää tarralaminaattia. Koerullassa oli jokaista viittä eri laminaattia noin 150 metriä.

Koeajon tarkoituksena oli päällystää liimaa UV-lakalla 100 mm levyinen alue keskeltä koerullaa.

Varsinainen koeajo suoritettiin Meckelborgin tehtaalla 31.8.05. Mukana Raflatacilta olivat Mikko Koskinen (tutkintotyön tekijä) ja Matti Hakkarainen, (Sales Manager) Meckelborgin edustajana toimi Timo Väliaho (tuotantopäällikkö).

Koeajo suoritettiin Gallus EM 340 UV-fleksopainokoneella (kuva 11), jossa on laminaatin aukaisun ja pintamateriaalin käännön mahdollistava lisälaitte. Painokoneessa on kuusi painoyksikköä ja UV-kuivainta, sen maksimi painoleveys on 340mm:ä.



Kuva 11 Gallus EM 340 kahdeksalla painoyksiköllä /6/

Koeajossa koerullan liimapintaan painetaan yhdellä painoyksiköllä, UV-flesolakka UVX 00159:ää. Painolaatta on valmistettu kumista ja kiinnitys painotelaan on toteutettu kaksipuoleisella teipillä. Kiinnitystavan vuoksi painojälkeen syntyy saumakohta, mutta tämä ei vaikuta kokeen tuloksiin. Päälystysmäärä on 4 g/m^2 eli sama kuin aiemmin suoritetuissa kokeissa.

Koerulla asetetaan aukirullaimen, laminaatti pujotetaan laminaatin aukaisutelalle, jossa laminaatti aukaistaan, eli tausta- ja pintamateriaali erotetaan. Pintamateriaali vedetään laminaatin kääntölaitteelle, jotta saadaan liimapuoli ylöspäin. Tämän jälkeen pintamateriaali menee painoyksikköön, jossa liiman päälle painetaan 100 mm leveä UV-lakkakerros. Painoyksikön jälkeen UV-lakka kuivataan UV-kuivaimella. Pinta- ja taustamateriaali yhdistetään nipissä ennen kiinnirullausta.

Koeajon jälkeen koerulla rullataan Tampereen Raflatacin tehtaan uudelleenrullaimella, jotta jokaisesta liimatyyppistä saadaan tehtyä oma rullansa. Näistä viidestä rullasta otetaan kustakin noin kaksikymmentä kappaletta A4 kokoista näytearkkia, joille suoritetaan samanlaiset vanhennuskokeet kuin luvussa 7.5 on esitetty.

7. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

7.1. Sivelykoe

Taulukossa 2-5 olevat ”onnistuneet sivelyt” tarkoittavat että käytetty UV-lakka on täydellisesti eliminoinut liiman ja liima ei ole penetroitunut lakan lävitse vanhennuskokeiden jälkeen.

Taulukko 2 Tulokset vanhennuskoe Siperian jälkeen

LIIMALAATU	PRIME 2%	RAFLATACIN OMA UV-LAKKA	ONISTUNEET SIVELYT YHT.
ONNISTUNEET SIVELYT			
RP37	Ei tuloksia	2/3 (67%)	2/3 (67%)
RP5X	2/3 (67%)	3/3 (100%)	5/6 (83%)
RR21	2/3 (67%)	3/3 (100%)	5/6 (83%)
RH01	0/3 (0%)	3/3 (100%)	3/6 (50%)
RC18	0/2 (0%)	3/3 (100%)	3/5 (60%)
YHT. ONNISTUNEET	4/11 (36%)	14/15 (93%)	18/26 (69%)

Taulukko 3 Tulokset vanhennuskoe normaaliolosuhteet jälkeen

LIIMALAATU	PRIME 2%	RAFLATACIN OMA UV-LAKKA	ONISTUNEET SIVELYT YHT.
ONNISTUNEET SIVELYT			
RP37	Ei tuloksia	1/3 (33%)	1/3 (33%)
RP5X	1/3 (33%)	2/3 (67%)	3/6 (50%)
RR21	2/3 (67%)	3/3 (100%)	5/6 (83%)
RH01	Ei tuloksia	2/3 (67%)	2/3 (67%)
RC18	0/3 (0%)	3/3 (100%)	3/6 (50%)
YHT. ONNISTUNEET	3/9 (33%)	11/15 (73%)	14/22 (64%)

Taulukko 4 Tulokset vanhennuskoe Malesia jälkeen

LIIMALAATU	PRIME 2%	RAFLATACIN OMA UV-LAKKA	ONNISTUNEET SIVELYT YHT.
ONNISTUNEET SIVELYT			
RP37	0/3 (0%)	1/3 (33%)	1/6 (17%)
RP5X	0/3 (0%)	0/3 (0%)	0/6 (0%)
RR21	2/3 (67%)	3/3 (100%)	5/6 (83%)
RH01	Ei tuloksia	2/3 (67%)	2/3 (67%)
RC18	0/3 (0%)	2/3 (67%)	2/6 (33%)
YHT. ONNISTUNEET	2/12 (17%)	8/15 (53%)	10/24 (42%)

Taulukko 5 Vanhennuskokeiden tulokset

LIIMALAATU	PRIME 2%	RAFLATACIN OMA UV-LAKKA	ONNISTUNEET SIVELYT YHT.
ONNISTUNEET SIVELYT			
RP37	1/3 (33%)	4/9 (44%)	5/12 (42%)
RP5X	3/9 (33%)	5/9 (56%)	8/18 (44%)
RR21	5/9 (56%)	9/9 (100%)	14/18 (78%)
RH01	1/2 (50%)	7/9 (78%)	8/11 (72%)
RC18	0/8 (0%)	8/9 (89%)	8/17 (47%)
YHT. ONNISTUNEET	9/31 (29%)	33/45 (73%)	46/76 (61%)

Tuloksista (taulukko 5) voidaan päätellä eri liimalaatuojen reagoineen UV-lakkoihin huomattavan eri tavalla. Liimalaatu RC18, jota käytetään synteettisille materiaaleille, oli erityisen ongelmallinen Prime 2% UV-lakalle, jolla ei saatu ainuttakaan onnistunutta tulosta. Parhaat koetulokset saatiin RR21-liimalle, 78% ja huonoimmat RP37-liimalle 42%.

Raflatacin oma UV-lakka toimi hyvin liimalaaduille RR21 (100%) ja RC18 (89%). Verrattaessa kokonaiionnistumisprosentteja huomataan Prime 2% yltäneen vain 29% tulokseen, kun Raflatacin oman UV-lakan onnistumisprosentti on 73%. Syytä, miksi Prime 2% UV-lakka ei toiminut kunnolla, on vaikea selittää, koska UV-lakkojen valmistusreseptit ovat salaisia. Täytyy kuitenkin muistaa, että kyseinen UV-lakkahan ei ole suunniteltu liiman päällystämiseen vaan estämään liiman penentroitumista pintamateriaalin lävitse.

Vanhennuskokeiden olosuhteista (taulukot 2-4) haastavin oli, kuten odottaa saattoi, Malesia. Kuumuus ja suuri kosteusprosentti lisäsivät liiman penentroitumista noin 20 %:lla. Vastaavasti kylmässä ja normaaliolosuhteissa vanhennetuista laminaateissa ei havaittu merkittäviä eroja.

Koetuloksiin vaikuttavat käsisivelyn vaikeudet. Kaikkiin arkkeihin ei saatu siveltyä tasaista UV-lakkakerrosta. Joissakin tapauksissa jäi alueita, joihin UV-lakka ei tarttunut lainkaan. Usein tämä johtui arkissa olleista rypyistä ja veikeistä, joita oli syntynyt arkkien valmistusvaiheessa. Käsisivelyssä syntyneet sivelymäärän vaihtelut vaikuttavat myös osaltaan tuloksiin.

Tuloksista voidaan päätellä Raflatacin oman UV-lakan toimineen huomattavasti paremmin kuin Prime 2% UV-lakka.

Sivelyjen arkkien erilaiset lukumäärät selittyvät käytettävissä olleiden UV-lakkojen vähyydestä.

7.2. Koeajon tulokset

Meckelborgin painotalossa suoritetun koeajon tulokset olivat erinomaiset. UV-lakka oli ”tappanut” täydellisesti kaikki kokeessa olleet liimat eikä minkäänlaista penentroitumista ollut tapahtunut vanhennuskokeen jälkeenkään. Koeajossa UV-lakkaa painettiin 4 g/m^2 , joka on pienempi kuin valmistajan suosittelema 8 g/m^2 .

7.3. Kustannusarviot

Fleksopainoyksikön kustannusarvio on 50 000 – 80 000 € sen mukaan tyydytäänkö perinteiseen hammaspyörillä toteutettuun malliin vai vaaditaanko hammaspyörätöntä, servomootoreilla toimivaa yksikköä. Servomootoreilla saadaan aikaan tarkempi nopeuden hallinta.

Painoholkkien kustannusarvio raidoituksineen on 415 – 515 € painoholkki ja toimitusaika noin kolme työviikkoa.

UV-lakan hinta 15 – 20 €/kg. Lakan tiheys on n.1 kg/dm³. Kun tiedetään suositeltavan päällystysmäärän olevan 8 g/m^2 , saadaan UV-lakan hinnaksi 120-160 €/1000 m² päällystettävää liimapintaa.

UV-kuivaimesta ei saatu hinta-arviota.

8. PÄÄTELMÄT

UV-flesolakka UVX 00159 ominaisuudet liiman tapossa olivat yllättävän hyvät ottaen huomioon, että päällystemäärä oli vain puolet (4 g/m^2) suositeltavasta määrästä. Minkäänlaista penentroitumista ei tapahtunut vanhennuskokeissa, ja UV-lakka levittyi tasaisesti kaikille eri liimapinnoille. UV-lakka tuntui myös kestävästi rasitusta, eli se oli kiinnittynyt hyvin liiman pintaan. Kyseisellä menetelmällä voitaisiin siis ruveta valmistamaan raitaliimausta asiakkaille.

Painoyksikkö ja UV-kuivain olisi ollut mahdollista kiinnittää ULLAan auki- ja kiinnirullaimien väliseen välikköön ja täten monipuolistaa koneen käyttömahdollisuuksia.

Painoyksikön ja UV-lakan hankinta ja käyttökustannukset eivät olisi olleet esteenä hankkeen toteuttamiselle. Painoholkkien tilaus aina erikseen eri raitaliimaustilauksille ei kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavaa ja myös painoholkkien pitkä toimitusaika, 3 viikkoa, tuottaisi ongelmia.

Jos pystyttäisiin ratkaisemaan painoteloihin liittyvä ongelma, olisi raitaliimauksen suorittaminen ULLA:lla järkevää ja kustannustehokasta. Samalla helpottuisi ja nopeutuisi etenkin neliömäärältään pienten raitaliimaustilausten valmistus asiakkaalle.

LÄHTEET

- 1 Tarralaminaatin valmistusprosessi. [sähköinen dokumentti] Tampereen UPM Raflatacin intranet. [viitattu 20.5.2004] Saatavissa :
<http://tanet1.upmraflatac.com/finland/tuotanto/KnowTac/>
- 2 John Mathew Co. [www.sivu]. [viitattu 20.2.2003] Saatavissa:
<http://www.jmcatalysts.com/pct/marketshome.asp?marketid=16&id=162>
- 3 Väliaho Timo, Meckelborgin tuotantopäällikkö. Keskustelut 2005-2006. Meckelborgin oy. Keuruu.
- 4 Sulanterä Hannu, XSYS Solution Regional manager. Puhelinkeskustelu 3.6.2005.
- 5 Jortikka Matti, Offlex Oy Myyntipäällikkö. Puhelinkeskusteluja 2005-2006.
- 6 Gallus Co. [www.sivu]. [viitattu 13.3.2004] Saatavissa :
<http://www.gallus.org/products/em260.html#features>