



SUOMI – FINLAND  
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU  
PATENTSKRIFT



FI 000118973B

(10) FI 118973 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.05.2008

(51) Kv.lk. - Int.kl.

**D21H 23/50 (2006.01)**  
**B05B 5/14 (2006.01)**

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20060756

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

24.08.2006

(24) Alkupäivä - Löpdag

24.08.2006

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

25.02.2008

(73) Haltija - Innehavare

1 •Stora Enso Oyj, PL 309, 00101 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Heiskanen,Isto, Kanava-aukio 10 as. 8, 55100 Imatra, SUOMI - FINLAND, (FI)  
2 •Backfolk,Kaj, Peltolankatu 42 B 31, 55800 Imatra, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab  
Antinkatu 3 C, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Menetelmä adheesion hallitsemiseksi paperi- tai pahvisubstraattissa**  
**Förfarande för kontrollering av adhesion i ett pappers- eller pappsubstrat**

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US 2002/0160120 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee menetelmää paperi- tai pahvisubstraatin adheesion hallitsemiseksi päällystysaineen hivenmäärän depositiolla mainitun substraatin pinnalle. Keksintö koskee myös paperi- tai pahvisubstraattia, joka on käsitelty mainitulla menetelmällä. Päällystysmateriaalien sähköstaattinen levitys mahdollistaa adheesion ja pintaominaisuuksien paremman hallinnan.

Uppfinningen avser ett förfarande för kontrollering av adhesion av ett pappers- eller pappsubstrat genom att sprida ett spår av ett beläggningsmedel på substratets yta. Uppfinningen avser också ett enligt nämnda förfarande behandlat pappers- eller pappsubstrat. Elektrostatisk spridning av beläggningsmaterial möjliggör en bättre kontrollering av adhesion och ytegenskaper.

## Menetelmä adheesion hallitsemiseksi paperi- tai pahvisubstraattissa – Förfarande för kontrollering av adhesion i ett pappers- eller pappsubstrat

5 Keksintö koskee menetelmää adheesion hallitsemiseksi paperi- tai pahvisubstraattissa levittämällä hivenmäärä päällystysainetta mainitun substraatin pinnalle. Keksintö koskee myös paperi- tai pahvisubstraattia, joka on käsitelty mainitun menetelmän mukaisesti, ja päällystysaineiden sähköstaattisen deposition käyttöä adheesion hallitsemiseksi.

10 Pakkausteollisuudessa eri sovelluksiin tarvittavat ominaisuudet voivat olla monenlaisia. Pakkauksen voidaan vaatia muodostavan ilmatiiviin, aseptisen ja mekaanisesti kestävä sulun pakattavan tuotteen suojaamiseksi koko sen matkalla tehtaasta kauppaan. Tämä on elintarvikkeiden kohdalla elintärkeää. Toisaalta saman pakkauksen tulisi olla tavaroiden loppukäyttäjälle helposti käsiteltävä ja avattava. Jokaisen vaatimuksen täyttämiseksi käytetään usein koostumuksia, joissa on useita kerroksia samaa tai erilaisia materiaaleja. Eri kerrokset palvelevat eri tarkoituksia, esimerkiksi ulkonäköä, sulkua, kantajana olemista, repimistä, saumausta jne. Sellaisten monikerroskoostumusten valmistamiseksi tyypillisiä prosesseja ovat 15 päällystys, laminointi, ekstruusiopäällystys ja koekstruusio.

20 Jonkin substraatin, ts. paperi- tai pahvirainan, päällystys jollakin päällystysaineella on ollut tyypillinen viimeistelykäsittely korkealaatuisten pintojen tuottamiseksi. Päällystysprosessi suoritetaan joko paperikoneen yhteydessä on-line-prosessina tai erillisenä off-line-prosessina. On-line-prosessissa paperikoneella valmistettavana ollut jatkuva raina menee suoraan päällystyskoneelle ja raina rullataan vasta päällystysprosessivaiheiden jälkeen. Off-line-päällystyksessä raina rullataan paperikoneen jälkeen ja tämä raina päällystetään erillisellä päällystyskoneella liittämällä 25 uusi rulla kunkin edelliseltä rullalta auki rullatun rainan perään.

Päällystysyksikköön on saatavilla koko joukko eri mahdollisuuksia: teräpäällystimet, liimapuristinpäällystimet, sumutinpäällystimet, verhopäällystimet, sähköstaattiset 30 päällystysmenetelmät jne. Yhteinen piirre kaikille näille päällystysyksiköille on vesipitoisen päällystyspastan levittäminen kuivan rainan koko leveydelle, sen jälkeinen päällystyspastan ja osittain kastuneen rainan kuivaaminen kuivauslaitteiden, kuten infrapunasaäteilijöiden, puhalluskuivaajien tai sylinterikuivurien, avulla. Päällystyspastan kiintoainepitoisuus on tyypillisesti 40–60 %:n luokkaa. Tyypillisiä kiintoaineita ovat esimerkiksi kaoliini ja kalsiumkarbonaatti. Päällystysprosessi voi-

daan toistaa muutamia kertoja erinomaisen suorituskykyisen pinnan aikaansaamiseksi. Sellainen yhdistelmä voi käsittää esimerkiksi rainan molempien puolien päällystämisen, ensiksi liimapuristinpäällystyslaitteella ja sen jälkeen molempien puolien päällystämisen jollakin teräpäällystyslaitteella. Päällystämistä seuraa tavallisesti kalanterointi sopivan kiillon ja sileyden saamiseksi pintaan. Sitten raina muovataan "konerullaksi", joka vuorostaan jaetaan pituusleikkurilla rulliksi, jotka ovat kapeampia ja joiden rainanpituus soveltuu painokoneeseen.

Painamiseen tarkoitettujen tuotteiden kohdalla päällysteille asetetut vaatimukset liittyvät tasaisuuteen, silyteen, kiiltoon, väriin, opasiteettiin, hyvään adheesioon, hyvään retentioon, hyvään värin adsorptiokykyyn, jne. Päällystysmenetelmien ja -aineiden alalla pyrkimyksenä on perinteisesti ollut parantaa adheesiota. Mainittuja menetelmiä voivat olla pintakäsittely, mekaaninen karhennus, heikkojen rajakerrosten poistaminen, jännitteiden minimointi, adheesiota parantavien aineiden käyttö, sopivien happo-emäsvuorovaikutusten käyttö sekä suotuisan termodynamiikan aikaansaaminen ja kostutuksen käyttö. Tyypillisiä käsittelymenetelmiä ovat kemikaalien, kuten pohjustusaineiden ja liuottimien, lämmön ja liekin käyttö, mekaaniset menetelmät, plasma, koronakäsittely ja säteilytys. Kukin menetelmä voi parantaa adheesiota eri vaikutusten kautta. Haluttuja ilmiöitä ovat adheesio-  
 10 paraneminen substraatin ja päällysteen välillä lisäämällä pintojen vapaata energiaa (kostuvuutta), mikä aikaansaa niiden välillä kemiallisia reaktioita, ja poistamalla  
 20 niistä sidosta heikentäviä epäpuhtauksia.

Kun adheesio on liian voimakasta, tavallisia ovat erilaiset voiteluaineet ja toisaalta jauheet, kuten talkki. Vaikka kaikki nämä aineet helpottavat käsittelyä, niiden läsnäolo lopputuotteen pinnassa tai pinnalla saattaa olla epäsuotavaa, jopa kiellettyä, kuten elintarvikkeiden ollessa kysymyksessä. Ongelmia perinteisissä päällystysmenetelmissä syntyy pinnoille asetetuista eri vaatimuksista pakkauksen elinkaaren eri vaiheissa. Tuotannon aikana, tuotantolinjalla, yksikköjen tulisi solua liukkaasti, mutta kuljetuksen aikana liian liukkaat pinnat saattavat aiheuttaa kuorman liukumista ja pakkausten törmäyksiä ja rikkoutumista.

30 Keksinnön tärkeimpänä tavoitteena on menetelmä tuotteen pinnan adheesio-  
 hallitsemiseksi.

Keksinnön tarkoituksena on myös parantaa pakkausten materiaalitehokkuutta, niin että saadaan hyvä laatu vähemmällä resursseilla: pienempi materiaalin kulutus ja alhaisemmat energiakustannukset kuin aikaisemmin. Mahdollisuus levittää pääl-

lystettä hallitusti, pelkästään haluttuihin kohtiin ja säädeltyinä määrinä, johtaa päällystysaineen minimaaliseen kulutukseen.

Tämän keksinnön toinen tarkoitus on saada aikaan tehokkaampi ja taloudellisempi menetelmä kestävien ja luotettavien pakkausten, jotka voidaan avata hallitusti, tuottamiseksi.

Vielä eräs tarkoitus on käyttää jonkin päällystysaineen hivenmäärän levittämistä sähköstaattisesti jonkin substraatin pintaan mainitun substraatin mainitun pinnan adheesion hallitsemiseksi.

Nämä tarkoitukset on nyt saavutettu olennaisesti seuraavalla tavalla. Substraattipinnan adheesiota hallitaan päällystysaineen depositiolla substraatin pinnalle määränä, joka on 0,0001 – noin 0,1 g/m<sup>2</sup>. Depositio voi tapahtua suoraan tai epäsuorasti, levittämällä päällystysaine ensin jollekin kantajalle, kuten telalle, ja siirtämällä se sitten substraatin pinnalle.

Sähköstaattiset päällystysmenetelmät voidaan jakaa kolmeen menetelmään: sähköstaattinen sumutus (electrostatic spraying) ja sähkökehräys (electrospinning), tyypillisesti liuoksesta tasavirtakentän alla, sekä kuivapäällystys jauheista vaihtovirtakenttiä käyttäen. Sähköstaattista päällystystä käyttäen päästään helposti oikeaan päällysteen painoon. Lisäksi sähköstaattisilla päällystysmenetelmillä päästään kätevästi huomommin saavutettavissa oleviin kohteisiin epätasaisilla substraattipinnoilla.

Sähkökehräys- tai sähköstaattisissa sumutussovelluksissa liuotin usein haihtuu, ennen kuin päällystysaine saavuttaa päällystettävän substraattipinnan. Päällystysaine ei muodosta pinnalle sileää ja tasaista kerrosta, vaan pikemminkin agglomeroituu muodostaen mikropartikkeleita, joilla on pieni kosketuspinta substraattipinnan kanssa.

Tätä piirrettä voidaan odottamattomalla tavalla käyttää adheesion säätämiseen, erityisesti silloin, kun adheesiota on määrä heikentää paikallisesti. Yksi käytännön sovellus on saumauksen lujuuden hallinta, kun mainittu saumaus on tarkoitus revetä tai palstautua auki. Sähköstaattisesti sumutettujen tai sähkökehrättyjen päällystyskemikaalien välisten heikkojen sidosten uskotaan rikkovan adheesiota hallitulla tavalla ja sauma on helpompi repiä auki. Eräs toinen sovellus on adheesion, joka muodostuu puristusmuovattujen paperikuppien valmistuksessa, heikentäminen. Tässä sovelluksessa sähköstaattiset päällystysmenetelmät ovat keino levittää päällystysaineita hivenmäärinä, jotka ovat hyväksyttäviä jopa elintarvikepakkaus-

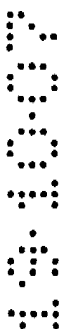
ten yhteydessä. Lisäksi keksinnön mukaan levitetty päällystys voidaan levittää paikallisesti, vain sinne, missä sitä tarvitaan, parhaan adheesio vapautumisen ja prosessoitavuuden aikaansaamiseksi, mikä vähentää edelleen päällysteen kokonais määrää substraatin pinnalla. On myös havaittu, että jopa näinkin pienet mää-  
 5 rät voivat suojata pakkausaine-erkeista valmistettujen aihoiden raakareunoja, jotka saattavat altistua kontaminaatioille tai kosteudelle ja absorboida nesteitä ennen niiden tuleamista loppukäyttäjälle.

Kuten edellä sanottiin, keksinnön mukaisessa menetelmässä substraatin adheesiota pintaan hallitaan levittämällä substraatin pinnalle sähköstaattisesti päällystysainetta paksuutena, joka on noin 0,0001 – noin 0,1 g/m<sup>2</sup>. Tällä tavalla suoritettuna pinta saadaan tuotetuksi huomattavan tehokkaasti ja taloudellisesti ja turvaten säädellyn adheesio päällystysaineen ja substraattipinnan välille.

Sumutusprosessissa nesteen pintaan kohdistettu suurjännitekenttä aiheuttaa piennien varauksellisten pisaroiden emittoitumista. Prosessi on riippuvainen muun muassa massasta, varauksesta ja liikemäärän säilymisestä. On siis useita parametreja, jotka vaikuttavat prosessiin. Kaikkein tärkeimmät parametrit ovat nesteen fysikaaliset ominaisuudet, nesteen virtausnopeus, käytetty jännite, järjestelmässä käytetty geometria ja ympäristön eristelujuus. Nesteen tärkeitä fysikaalisia ominaisuuksia ovat sen sähkönjohtavuus, pintajännitys ja viskositeetti. Sähkösumutuslaite muodostuu tyypillisesti kapillaarista, painesuuttimesta, pyörivästä suuttimesta tai sumuttimesta, joka syöttää päällystysnestettä, ja levykokoojasta, joka kannattaa päällystettävää substraattia. Kapillaarisuuttimen ja levyn väliin on kytketty jännite-ero.

Jännite-ero levyn ja päällystysnestettä syöttävän kapillaarin kärjen välillä on useita tuhansia voltteja, tyypillisesti kymmeniä kilovoltteja. Emittoituvat pisarat ovat varautuneita ja ne voidaan neutraloida tarpeen vaatiessa eri menetelmillä. Niiden koko vaihtelee käytetyistä olosuhteista riippuen.

Sähkökehräyksessä, samoin kuin sähkösumutuksessa, käytetään suurjännite-sähkökenttää. Toisin kuin sähkösumutuksessa, jossa muodostuu jäähmettyneitä pisaroita, tässä muodostuu kiinteitä kuituja polymeerisulasta tai -liuoksesta, joka syötetään millimetrimitakaavaisen suuttimen läpi. Muodostuvat kuidut kootaan maadoitetulle tai vastakkaisen varauksen omaavalle levylle. Sähkökehräyksessä voidaan tuottaa kuituja yksittäisistä polymeereistä tai polymeeriseoksista.



Sähkökehräystä voidaan käyttää ultraohuiden jatkuvien kuitujen, joiden läpimitat ovat nanometreistä muutamiin mikrometreihin, tuottamiseen. Pieni läpimitta tuottaa pienen huokoskoon, suuren huokoisuuden ja suuren pinta-ala-alueen ja suuren pituus:läpimittasuhteen. Saatavat tuotteet ovat tavallisesti kuitukankaan muodossa. Tämä pieni koko ja kuitukangasmuoto tekee sähkökehräytyistä kuiduista käyttökelpoisia erilaisiin sovelluksiin.

Kehruuprosessissa erilaiset parametrit vaikuttavat saatuihin kuituihin. Nämä parametrit voidaan luokitella kolmeen päätyyppiin, jotka ovat liukseen, prosessiin ja ympäristöön liittyviä parametreja. Liuksen ominaisuuksia ovat pitoisuus, viskositeetti, pintajännitys, johtavuus ja polymeerin moolimassa, moolimassan jakauma ja arkkitehtuuri. Prosessiparametreja ovat sähkökenttä, suuttimen ja kokoojan välinen etäisyys ja syöttönopeus. Ympäristöparametreja ovat lämpötila, kosteus ja ilman nopeus kehruutilassa.

Seuraavassa kuvataan keksinnön tärkeimmät tekniset tunnusmerkit. Patenttivaatimusten mukainen prosessi koskee menetelmää jonkin substraatin pinnan adheesiohallitsemiseksi päällystysaineen hivenmäärän depositiolla mainitun substraatin mainitulle pinnalle. Erityisen suotavaa on vähentää adheesiota ja heikentää harkitusti sidoksia monikerroksisten paperi- tai kartonkituotteiden kerrosten välissä, vähentää kitkaa tai muuten estää pintoja tarttumasta toisiinsa.

Depositio voi tapahtua suoraan tai epäsuorasti. Suorassa depositiossa päällystysaine lähtee sumutussuuttimesta, kohtaa päällystettävän substraattipinnan ja asetuu sille. Epäsuorassa menetelmässä päällystysaine levitetään ensin jollekin kantajalle ja siirretään sitten substraatin pintaan mainitulta kantajalta.

Hivenmäärän päällystysainetta depositio sähköstaattisesti mainitun substraatin pinnalle tuottaa halutun tuloksen, erityisesti silloin, kun aine on rajavoiteluainetta (boundary lubricant). Näitä yhdisteisiin kuuluvat jotkin luonnon tai synteettiset voiteluaineet, vahat, liima-aineet ja muut sellaiset. Mainittu hivenmäärä, joka levitetään substraatille, voi vaihdella  $0,0001\text{--}0,2\text{ g/m}^2$ , edullisesti  $0,001\text{--}0,01\text{ g/m}^2$ . Vielä pienempiin kokonaismääriin päästään, kun vain osa mitatusta alueesta päällystetään, ts. päällystettä säädetään paikallisesti. Tämä voidaan toteuttaa vaihtelemalla jännitettä tai suojaamalla osittain substraatin pintaa.

Kuten tässä on kuvattu, edullinen substraatti on edullisesti aihio tai valmis paperi tai pahvi tai niistä valmistettu tuote. Edullinen substraattityyppi on selluloosa tai puu, joka sisältää  $< 300\text{ g/m}^2$  päällystämätöntä tai päällystettyä lajia, joka on tuo-

tettu tavallisilla märkäpaperimenetelmillä. Sovellukset edellyttävät tyypillisesti monikerroksista substraattia, jossa on suositeltavasti ulkopintana kosteudenkestävä kerros, kuten muovi. Paperilla tarkoitetaan mitä tahansa huovutettua tai himmeäpintaista arkkiä, joka sisältää olennaisena aineosana selluloosakuituja. Siitä edelleen käsitellyt tuotteet voivat olla rainoja tai arkkeja, jotka on leikattu erityiseen käyttöön soveltuviksi, tai mitä tahansa edellä mainituista materiaaleista valmistettuja kolmiulotteisia tuotteita.

Monikerroksinen substraatti, joka on päällystetty tämän keksinnön mukaisesti, voidaan valinnaisesti muodostaa hivenmäärän päällystysainetta depositiolla ensin valitulle kerrokselle tai kerrosyhdistelmälle, joka sitten liitetään toiseen tai toisiin kerroksiin alalla tunnetuilla menetelmillä. Tämän keksinnön mukaisesti levitetty päällystysaine voi jäädä yhdelle valmiin substraatin kerroksista tai prosessoituna kerrosten väliin.

Kun kysymyksessä ovat paperisubstraatit, päällyste voitaisiin levittää on-line-menetelmällä paperikoneessa tai joko osana jotakin erillistä off-line-prosessia tai erillisenä off-line-prosessina. Mahdolliset on-line-osaprosessit, joissa levittäminen voisi tapahtua, ovat kalanteroinnin jälkeen ja ennen rullausta. Off-line-prosesseissa sopivia kohtia ovat aukirullaus, aihoiden leikkaus, ennen painamista tai sen jälkeen ja juuri ennen muovausta.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä sähköstaattinen depositio voi olla sähköstaattista sumutusta, jolloin päällystysaineet ovat nestepisaroiden tai kaasufaasiin dispergoitujen partikkeleiden muodossa. Silloin nestepisarot muodostavat päällystysaineen liuoksen, emulsion tai dispersion jossakin liuottimessa tai emulgointiaineessa.

Toinen mahdollisuus on, että sähköstaattinen depositio suoritetaan sähkökehräyksenä, jolloin ainakin osa pohjustusaineesta on kaasufaasiin dispergoituneiden kuitujen muodossa. Kuidut muodostetaan alkuperäisen materiaalin liuoksesta tai emulsiosta tai dispersiosta jossakin liuottimessa tai emulgointiaineessa. Liuotin valitaan vesi/liuotinsysteemeistä ja se sisältää edullisesti vettä tai seosta, joka sisältää vettä ja jotakin alkoholia.

Keksinnön tarkoituksissa käytetään sähköstaattista jännitettä 10–50 kV, edullisesti 20–40 kV, ja pohjustusainelähteen ja substraatin välinen etäisyys on 100 – 1 000 mm, edullisesti 200–500 mm, edullisimmin sellainen, että sähkökenttä on 1–4 kV/cm.



Edellä kuvatulla menetelmällä käsitellyllä paperi- tai pahvisubstraattilla on useita arvokkaita ominaisuuksia. Päälystysaineen määrä on räätälöity sopimaan sekä prosessointiin että loppukäyttöön. Vaikka substraatti on käsitelty keksinnön mukaisesti, siinä saattaa olla segmenttejä, joissa ei ole lainkaan päälystettä, ja toisaalta segmenttejä, joissa on räätälöityjä hivenmääriä valittua päälystettä. Sen pinnalla tai kerrosten välissä saattaa jopa olla erilaisia päälysteitä, jotka on levitetty erityisesti eri segmentteihin.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää hivenmäärän päälystysainetta levittämiseen sähköstaattisesti substraatin pinnalle mainitun substraatin mainitun pinnan adheesion hallitsemiseksi. Käytön tarkoituksena on edullisesti adheesion vähentäminen. Käytetty päälystysaine on edullisesti jotakin rajavoiteluainetta.

Keksinnön erään toteutusmuodon mukaan substraatti on pakkaus, jossa on sulku, joka on sovitettu aukaistavaksi repimällä. Pakkauksessa, jossa on tällainen sulku, voi olla yksi tai useita samanlaisia osia, jotka on liitetty toisiinsa yhdellä tai kahdella tai useammalla erillisellä saumalla. Se voisi sisältää myös erilaisia elementtejä, joissa on toisiinsa sopivia yhteen saumattavia pintoja. Tyypillisiä esimerkkejä ovat kuluttajille tarkoitettut elintarvike- tai maustepakkaukset, jotka revitään auki käytettäessä. Näihin kuuluvat, rajoittumatta kuitenkaan näihin, jogurttikupit, maitokahviannospakkaukset, suklaapatukoiden kääreet jne. Tätä toteutusmuotoa voidaan kehittää edelleen säätelemällä päälystysainetta paikallisesti. Kohdennettu päälyste voidaan levittää säätämällä sähkökenttää vaihtelevaksi kohdan mukaan. Toinen mahdollisuus on suojata suurin osa substraatista, jolloin päälyste pääsee kosketukseen substraatin valittujen kohdealueiden kanssa. Tässä käytettävä suoja on levy materiaalista, jota päälystysaine ei läpäise.

Yksi keksinnön toteutusmuoto on levittää rajavoiteluaineita paperia tai pahvia oleville substraattipinnoille. Nämä yhdisteet ovat jauheina hyvin tunnettuja ja laajalti käytettyjä monilla aloilla. Yhdisteitä ovat esimerkiksi kalsiumstearaatti, magnesiumstearaatti ja talkki. Keksinnön mukaisen menetelmän ja käytön mukaan nämä yhdisteet levitetään kohdepinnalle liuotettuina johonkin sopivaan liuottimeen perinteisen hienojakoisen jauheen asemesta. Substraatille jäävä voiteluainepitoisuus on huomattavasti pienempi ja levitystä voidaan säätää vain ja tarkasti valittuihin kohteisiin.

Rajavoiteluaineilla tarkoitetaan tässä pinta-aktiivisia molekyylejä, jotka muodostavat pystysuoraan suuntautuneita monokerroksia substraatin pinnoille ja kantavat kuormitusta kahden tällaisen pinnan välillä niiden liukuessa. Kitkan määrittävät sil-



loin monokerrosten väliset vuorovaikutukset, jotka ovat heikompia kuin vuorovai-  
kutukset substraattipintojen välillä ja heikentävät näin kitkaa. Tämä tarkoittaa, että  
pinta-aktiivisen aineen kyky vähentää kitkaa riippuu sen molekyylien suuntaukses-  
ta pinnalla. Pyrkimys muodostaa pystysuoraan suuntautuneita monokerroksia pa-  
5 ranee pinta-aineen ketjujen pidentyessä ketjujen välisen voimakkaamman ko-  
heesion ansiosta. Monokerroksen kulumisenkestävyys riippuu pinta-aktiivisen ai-  
neen yksittäisten molekyylien pakkautumistiheydestä ja tämä myös lisääntyy hiili-  
vetyketjun (18–20) pidentymisen myötä. Rakenteelliset epäsäännöllisyydet pinta-  
aktiivisen aineen hiilivetyketjussa, kuten kaksoissidoksista tyydyttymättömissä ras-  
10 vahapoissa johtuvat taiveet, häiritsevät kerroksen järjestystä ja huonontavat sen  
stabiiliutta. Rajavoiteluaine on edullisesti valittu tyydyttymättömistä C<sub>15</sub>–C<sub>21</sub>-  
rasvahapoista. Teoreettinen lähestymistapa on esitetty Anne Kuusisto-Rajalan li-  
sensiaattiyössä, Jyväskylän yliopisto 2003.

Tutkijoiden Garoff *et al.* (viitejulkaisu) mukaan pitkäketjuiset lineaariset hiilivedyt,  
15 joissa on polaarinen pääteryhmä, kuten pitkäketjuiset tyydyttyneet rasvahapot ja  
pitkäketjuiset rasva-alkoholit, joiden hiiliketjussa on enemmän kuin 15 hiiliatomia ja  
puusta peräisin olevat sterolit ovat tehokkaita paperipintojen voiteluaineita, koska  
ne voivat muodostaa pinnoille taipuisia molekyylikalvoja ja toimivat siten rajavoite-  
luaineina. Esimerkkejä sopivista rajavoiteluaineista ovat, rajoittumatta kuitenkaan  
20 näihin, nnnn. Erityisen edullisia rajavoiteluaineita paperien välisen kitkan vähen-  
tämiseen ovat pienimoolimassaiset lipofiiliset yhdisteet (LLC), joita esiintyy puussa,  
sellussa ja paperissa.

Tämän toteutusmuodon käytännön esimerkkejä ovat paperi- tai pahviaihion muo-  
vaaminen vuokakaksi. Tässä muovaustehoa parantaa juuri valituissa kohteissa  
25 heikennetty kitka. Vastaava vaikutus on yhtäläillä käyttökelpoinen prosessoitaessa  
nestepakkauskartonkeja, kuten maitotölkkejä, haluttuja pakkausmuotoja muodos-  
tettaessa. Tässä toteutusmuodossa substraatti on muovausaihio, jossa päälly-  
saineen levittäminen heikentää kitkaa, kun mainittua elintarvikepakkausena  
käyttökelpoista aihiota muovataan mainitussa muotissa. Edullisesti se levitetään  
30 muottiaihion leikattuun raakareunaan, jossa päällyste estää nesteiden absorboi-  
tumisen pakkausmateriaaliin.

Keksinnön eräs erityinen toteutusmuoto on hallita adheesiota irrokepapereissa (re-  
lease paper), joita voidaan kuvata seuraavasti. Irrokepaperien tarkoituksena on pi-  
tää liima-aine tai tahmea materiaali vapaana liasta ja muista epäpuhtauksista. Ir-  
35 rokepapereita käytetään tarraetikettien taustapaperina. Näitä paperilajeja käyte-

tään myös tahmeiden materiaalien pakkaamisessa ja valupapereina. Tällöin substraattina voi olla irrokepaperi tai etikettipaperi.

- Erityisesti tahmeiden materiaalien ja jopa elintarvikkeiden pakkaamiseen keksinnöstä on selvää hyötyä, koska se vähentää kitkaa ja tarttumista, jolloin saadaan paremmat irtoamisominaisuudet.

Etikettipaperilla tarkoitetaan tässä paperia, joka on suunniteltu kiinnitettäväksi toiseen paperikappaleeseen tai muuhun kappaleeseen tyypillisesti etiketin tarttuvan taustakerroksen avulla.

Keksintöä havainnollistetaan seuraavilla kuvioilla.

- 10 Kuvio 1 esittää SEM-kuvia pinnoista, joihin on sumutettu sähköstaattisesti kalsiumstearaattia. Pienet partikkelit, joiden läpimitta on noin 2–5 mikronia, edustavat tässä kalsiumstearaattia. Suurennos on x3500 ja päällysteen vahvuus on 0,1 g/m<sup>2</sup> (kuvio 1A) ja 0,01 g/m<sup>2</sup> (kuvio 1B).

- 15 Kuvio 2 esittää SEM-kuvia pinnoista, joille on sumutettu sähköstaattisesti AKD-vahaa. Suurennos on x1500. Päällystepainot ovat jälleen 0,1 g/m<sup>2</sup> (kuvio 2A) ja 0,01 g/m<sup>2</sup> (kuvio 2B).

Kuvio 3 esittää SEM-kuvia pahvipinnoista, joille on sumutettu sähköstaattisesti AKD/PCC-seosta. Suurennos on tässä x1500. Päällystysainetta on levitetty substraatille päällystepainona 0,1 g/m<sup>2</sup> (kuvio 3A) ja 0,01 g/m<sup>2</sup> (kuvio 3B).

## 20 **Kokeellinen osa**

- 25 Polymeeripintaisia papereita (PE, PP, PET) päällystettiin eri kemikaaleilla sähkökehräys-, sähkösumutus- ja sumutusmenetelmillä. Käytetyt päällystysaineet olivat tärkkelys, styreeni/akrylaatti, styreeni/butadieeni, styreeni/akrylinitriili tai liima-aineet, kuten AKD (alkyyliketeenidimeeri), ASAS, hartsiliima tai erilaiset voiteluaineet, kuten kalsiumstearaatti, orgaaniset triglyseridit, polyetyleeniglykoli, polyetyleenioksidi, polyetyleeni ja eri pigmentit, kuten kalsiumkarbonaatti, kaoliini, tärkkelys, piidioksidi, bentoniitti, jne., optiset kirkasteet ja väriaineet ja niiden seokset. Päällyste levitettiin substraatin polymeeripinnalle tai sen vastakkaiselle puolelle määränä, joka oli 0,0001–1,0 g/m<sup>2</sup>.

- 30 Tyypillisiä parametreja sähköstaattisen sumutuksen kohdalla on esitetty taulukossa 1. Niitä ovat Brookfield-viskositeetti [cPa], sähkökenttä [kV] ja suuttimen ja päällystetyn näytteen välinen etäisyys.

**Taulukko 1. Sähköstaattisen sumutuksen parametrit**

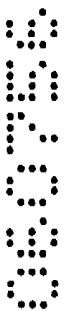
Päällystysaine	Viskositeetti [cP]	Kenttä ± [kV]	Etäisyys [mm]
Kalsiumstearaatti / PEO-seos	170	20	400
AKD-vaha, johon oli sekoitettu etanolia	noin 600	30	300
AKD/PCC (50/50)	noin 500	40	400

Sähköstaattisella sumutuksella päällystetyt pinnat on kuvattu kuvioissa. Heikko adheesio on nähtävissä, kun päällystysainepartikkeleilla on suhteellisen heikko kosketus substraattiin. Päällystysaine on agglomeroitunut nanorakeiksi eikä muodosta kalvoja tai yhtenäisiä kerroksia päällystetylle pinnalle. Sähköstaattisen sumutuksen ja sähkökehräyksen tulokset olivat suhteellisen samanlaisia.

Kalsiumstearaattidispersio siirrettiin onnistuneesti substraattiin eri menetelmiä käyttäen. Matalat käsittelylämpötilat vähensivät hilsehtimistä ja partikkelien sulamista, koska substraateilla voitiin hallita tarkasti edullisia alueita.

#### **Sovellusesimerkki: Muovatut pahvivuokat**

Elintarvikepakkauksiksi tarkoitettuja vuokia valmistettiin polymeerikerroksella varustetusta pahvista leikkaamalla ensiksi aihioita ja puristamalla ne sitten muottien välissä kupprien muodostamiseksi. Neljästä päällystysaineesta testattiin niiden kyky vähentää muotin ja aihion välistä kitkaa. Kitkan vähentämisessä onnistuttiin ja sen myötä tuloksena oli parempi muovaus, tuotantonopeuden kasvu, vähemmän repeytymistä ja täysin rikkoutuneiden vuokien lukumäärän vähentyminen. Tässä kokeessa voiteluainetta levitettiin keksinnön mukaisesti valmiiksi leikattujen aihoiden nurkkien pintaan tai sekä nurkkien että reunojen pintaan. Kitkaa vähentävä aine oli liuotettu. Levitys suoritettiin sähkökehräyslaitteella.



Taulukko 2: Vuokien muovaustulokset

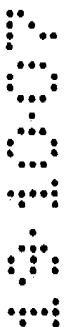
Koe	Käsittelyalue	Pahasti rikkoutu- neita vuokia	Osaksi rikkoutu- neita vuokia
Ilman käsittelyä	–	11 %	89 %
Ca-stearaatti 0,01 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	0 %	0 %
Ca-stearaatti 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat	50 %	50 %
Ca-stearaatti 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	0 %	0 %
AKD 0,01 g/m <sup>2</sup>	Nurkat	0 %	23 %
AKD 0,01 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	0 %	6 %
AKD 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat	0 %	23 %
AKD 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	0 %	8 %
AKD+PCC 0,01 g/m <sup>2</sup>	Nurkat	0 %	24 %
AKD+PCC 0,01 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	0 %	12,5 %
AKD+PCC 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat	6 %	24 %
AKD+PCC 0,1 g/m <sup>2</sup>	Nurkat ja reunat	8 %	17 %

5 Tulokset osoittavat muovauksen paranemista kalsiumstearaattia tai AKD-vahaa käyttäen päällystettyjen vuokien osalta. Tämän kokeen tulokset kannustavat myös lisäämään kitkaa vähentävää ainetta myös aihion reunoihin nurkkien lisäksi halutun muovautumisen turvaamiseksi.

10 Ainoastaan AKD-vahan ja talkin seos ei käyttäytynyt halutulla tavalla, kun päällysteen levittämiseen käytettiin sähkökehräystä. Mainittu seos jätti erittäin epätasaisen pinnan ja sen vuoksi se ei soveltunut päällystykseen. Kalsiumstearaatti lisäsi aihion hydrofiilisyyttä. Sitä vastoin AKD-vaha edisti voitelua samoin kuin teki myös AKD/PCC-seos. Viimeksi mainitun kohdalla päällystepainolla 0,01 g/m<sup>2</sup> ei ollut käytännöllisesti katsoen mitään vaikutusta kosketuskulmaan veden kanssa. Mitatut kosketuskulmat eri päällysteistä ja eri päällystyspainoista on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3: Vaikutus pinnan reaktiivisuuteen**

	Päällystepaino [g/m <sup>2</sup> ]	Kosketuskulma veden kanssa [°]
Verrokki (Ilman käsittelyä)	-	89,68
Ca-stearaatti	0,01	86,95
Ca-stearaatti	0,10	85,01
AKD-vaha	0,01	93,38
AKD-vaha	0,10	100,18
AKD/PCC	0,01	89,54
AKD/PCC	0,10	97,69



### Patenttivaatimukset

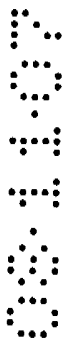
1. Menetelmä substraatin pinnan adheesion hallitsemiseksi päällystysaineen hivenmäärän sähköstaattisella depositiolla mainitun substraatin mainitulle pinnalle määränä, joka on 0,00001–0,5 g/m<sup>2</sup>.
- 5 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että päällystysaine on rajoiteluainetta.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että depositio tapahtuu suoraan mainitulle substraattipinnalle tai epäsuorasti, jolloin päällystysaine levitetään ensiksi jollekin kantajalle, joka on valittu telan ja hihnan joukosta, ja toiseksi mainittu päällystysaine siirretään mainitulle substraattipinnalle.
- 10 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1–3 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että substraatti on paperi- tai pahviaihio tai valmis paperi tai pahvi tai niistä valmistettu tuote.
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sähköstaattinen depositio on valittu sähkökehräyksen ja sähköstaattisen sumutuksen joukosta.
- 15 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, jossa adheesiota heikennetään.
7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että päällystysaine on valittu ryhmästä, jonka muodostavat luonnon- tai synteettiset vahat, liima-aineet, saippuat tai voiteluaineet.
- 20 8. Paperi- tai pahvisubstraatti, joka on käsitelty jonkin patenttivaatimuksen 1–7 mukaisella menetelmällä.
9. Jonkin päällystysaineen hivenmäärän sähköstaattisen deposition jonkin substraatin pinnalle käyttö substraatin mainitun pinnan adheesion hallitsemiseksi.
- 25 10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen käyttö, **tunnettu** siitä, että mainittu hallinta sisältää adheesion heikentämisen.
11. Patenttivaatimuksen 9 tai 10 mukainen käyttö, **tunnettu** siitä, että mainittu päällystysaine on rajoiteluainetta.
12. Jonkin patenttivaatimuksen 9–11 mukainen käyttö, **tunnettu** siitä, että substraatti on pakkaus, jossa sulku on sovitettu avattavaksi repimällä.
- 30

13. Patenttivaatimuksen 9 tai 12 mukainen käyttö, **tunnettu** siitä, että mainittu päällystysaineen depositio tehdään muovatun aihion leikatulle raakareunalle, jolloin päällyste estää nesteiden absorboitumisen pakkausmateriaaliin.

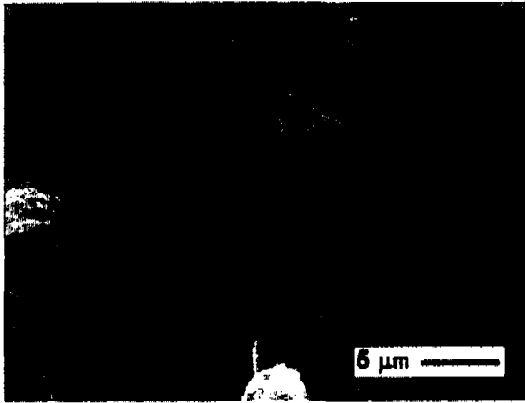
## 5 Patentkrav

1. Förfarande för att kontrollera adhesion av en substratyta genom elektrostatisk deposition av en mikromängd av ett beläggningsmedel på nämnda substrats nämnda yta i en mängd som är 0,00001–0,5 g/m<sup>2</sup>.
2. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att beläggningsmedlet är ett gränssmörjmedel.
3. Förfarande enligt patentkrav 1 eller 2, **kännetecknat** av att depositionen sker direkt på nämnda substratyta eller indirekt, varvid beläggningsmedlet först bredds ut på en bärare, som är vald ur en grupp bestående av en vals och ett band, och därefter överförs nämnda beläggningsmedel till nämnda substratyta.
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1–3, **kännetecknat** av att substratet är ett pappers- eller pappämne eller ett färdigt papper eller papp eller en produkt tillverkad av dessa.
5. Förfarande enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att den elektrostatiske de-  
positionen valts ur en grupp bestående av elspinning och elektrostatisk atomise-  
ring.
6. Förfarande enligt patentkrav 1, varvid adhesionen försvagas.
7. Förfarande enligt något av föregående patentkrav, **kännetecknat** av att be-  
läggningsmedlet valts ur en grupp som består av naturliga eller syntetiska vaxer,  
limämnen, tvålar eller smörjmedel.
8. Pappers- eller pappsubstrat, som behandlats med ett förfarande enligt något  
av patentkraven 1-7.
9. Användning av elektrostatisk deposition av en mikromängd av ett beläggningsmedel på ett substrats yta för kontroll av adhesionen av substratets nämnda yta.

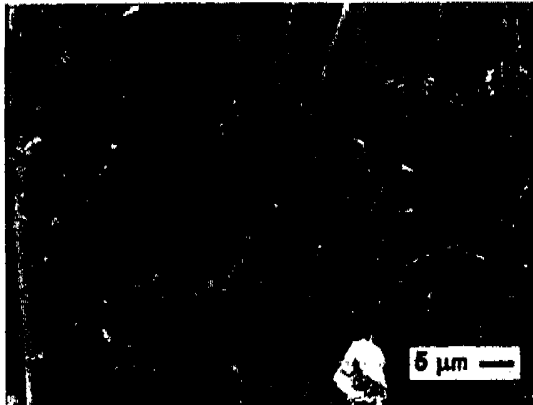
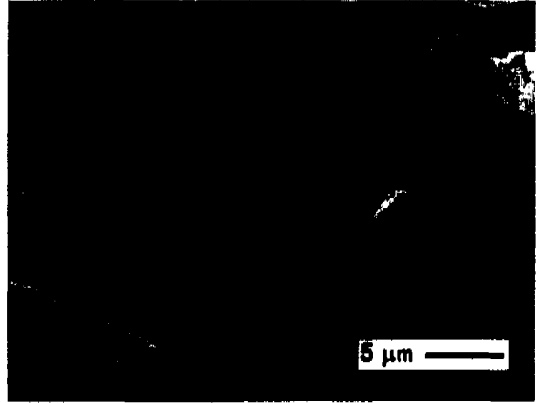
10. Användning enligt patentkrav 9, **kännetecknad** av att nämnda kontroll innefattar försvagning av adhesionen.
11. Användning enligt patentkrav 9 eller 10, **kännetecknad** av att nämnda beläggningsmedel är ett gränssmörjmedel.
- 5 12. Användning enligt något av patentkraven 9–11, **kännetecknad** av att substratet är en förpackning, med en tillslutning som är anpassad att öppnas genom rivning.
13. Användning enligt patentkrav 9 eller 12, **kännetecknad** av att nämnda deposition av beläggningsmedel utförs på en skuren råkant av ett format ämne, varvid  
10 beläggningen förhindrar absorbering av vätskor i förpackningsmaterialet.



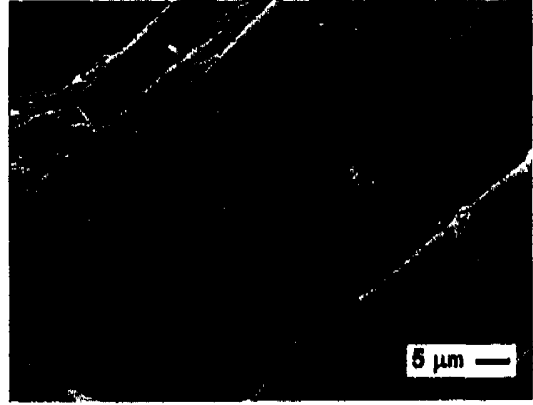




Kuvio 1



Kuvio 2



Kuvio 3



0  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
I  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
Q  
R  
S  
T  
U  
V  
W  
X  
Y  
Z