



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 79475

C
(45) Patenti on julkaistu
tiedoksi määrätty 10.01.1985

(51) Kv.lk.⁴/Int.Cl.⁴ B 05 D 1/28, B 05 C 1/08,
D 21 H 5/00

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21)	Patenttihakemus - Patentansökning	853667
(22)	Hakemispäivä - Ansökningsdag	24.09.85
(24)	Alkupäivä - Giltighetsdag	24.01.85
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	24.09.85
(44)	Nähtäväksipanon ja kuuljulkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	29.09.89
(86)	Kv. hakemus - Int. ansökan	PCT/GB85/00033
(32)(33)(31)	Pyydetty etuoikeus - Begärd prioritet	24.01.84
Iso-Britannia-Storbritannien(GB)		8401838

(71) Tribohesion Limited, Cavell House, Charing Cross Road, London,
Iso-Britannia-Storbritannien(GB)

(72) Erno Nagy de Nagybaczon, London, Alan Copland Paterson, Sharpthorne, Sussex,
Iso-Britannia-Storbritannien(GB)

(74) Berggren Oy Ab

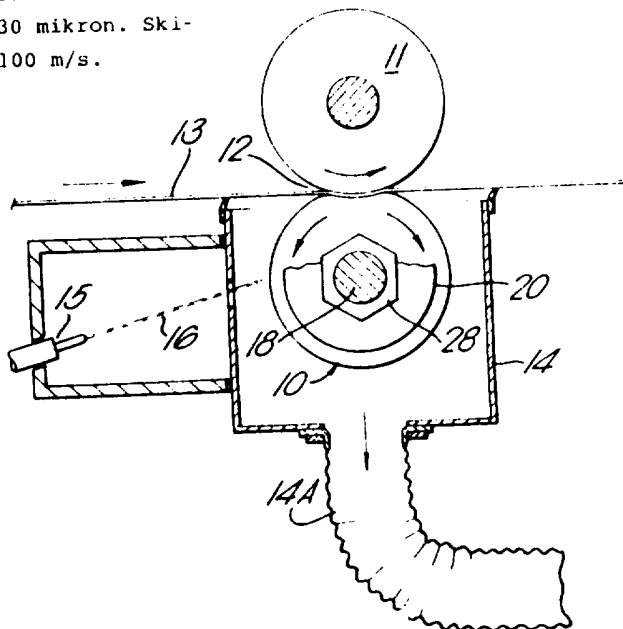
(54) PTFE-päällystysmenetelmä - PTFE-beläggningsförfarande

(57) Tiivistelmä

Ohuita, tarttuvaa PTFE-päällysteitä muodostetaan hankaamalla kuivia, erillisiä PTFE-hiukkasia alustan pinnan poikki, edullisesti kangas- tai huopakiillotuslaikan pinnalla. Hiukkaset ovat edullisesti halkaisijaltaan alle 30 mikronia. Laikan keuhänopeus voi olla esimerkiksi 5-100 m/s.

(57) Sammandrag

Tunna vidhäftande PTFE-beläggningar bildas genom att gnida torra, separata PTFE-partiklar över ytan av ett substrat, företrädesvis på ytan av polerskiva av tyg eller filt. Partiklarna har företrädesvis en diameter under 30 mikron. Skivans periferihastighet kan vara exempelvis 5-100 m/s.



PTFE-pääallystysmenetelmä

5 Tämä keksintö koskee menetelmää alustan pääallystämiseksi PTFE:llä hankaamalla erillisiä oleellisesti kuivia PTFE-hiukkasia alustan yli. Keksintö kohdistuu myös laitteistoon alustan pääallystämiseksi PTFE:llä minkä tahansa patenttivaatimuksen 1-4 mukaisen menetelmän avulla, joka käsittää tukivälineen alustaa varten ja
10 pyörivän levityslaitteen, joka on järjestetty puristamaan sanotulle tukivälineelle tuettua alustaa vasten.

PTFE on erinomaisen kestävä kemiallista vaikutusta vastaan ja kiinteään PTFE:n vapaa pintaenergia on erittäin
15 pieni. Tämä merkitsee, että nesteet eivät helposti kas-tele kiinteää ainetta ja muut kiinteät aineet eivät tartu siihen lujasti. Nämä ominaisuudet tekevät PTFE:n erittäin arvokkaaksi suojaavien pintapääallysteiden muodostamiseen suuressa joukossa sovellutuksia takertumat-
20 tomista keittovälineistä leikkausompeleisiin. Kuitenkin juuri ne ominaisuudet, jotka tekevät PTFE:n niin hyö-dylliseksi tällaisiin sovellutuksiin, tekevät myös erittäin vaikeaksi muodostaa PTFE-pääallysteitä, jotka ovat riittävän tarttuvia alustoihinsa. Käytännössä tä-
25 hän saakka muodostetut PTFE-pääallysteet ovat perustu-neet mekaaniseen kiilaamiseen niiden saamiseksi tarttu-maan alustoihinsa. Esimerkiksi eräs yleinen menetelmä muodostaa PTFE-pääallysteitä on pääallystää aiottu alusta ensin pohjustusaineella ja istuttaa sitten kiinteitä
30 PTFE-hiukkasia pohjustuskerrokseen viimemainitun olles-sa vielä tahmea niin, että se voi vangita PTFE-hiukka-set mekaaniseen matriisiin. Nämä PTFE-hiukkaset muodos-tavat tällöin ankkuripisteitä PTFE-hiukkasten myöhem-mille kerroksille, jotka kiinnitetään siihen sintraa-
35 malla lämpötiloissa välillä 350-400°C riippuen käyte-tystä PTFE-tyypistä.

Vaihtoehtoisessa menetelmässä PTFE-pääallysteiden muo-dostamiseksi suulakepuristettu tai ohennettu PTFE-levy

fibrilloidaan saattamalla se huomattavien mekaanisten rasitusten alaiseksi. PTFE-materiaaliin synnytettyt huokokset sallivat liimojen tai muiden materiaalien tunkeutua PTFE-levyyn ja muodostaa mekaanisen sidoksen sen kanssa.

Vielä eräs menetelmä, jota käytetään päällystyksessä telomeereilla, on ruiskuttaa, sivellä tai muulla tavoin levittää alustalle PTFE:n pienen molekyyllipainon kiinteiden aineiden dispersiota suspendoituna sopivaan nesteeseen, kuten freon-materiaaliin tai veteen ja haihduttaa sitten liuotin. Tällaisia päällysteitä sintrataan tai jopa hierretään päällysteen tasaisuuden lisäämiseksi. Kuitenkin tällä menetelmällä muodostetut päällysteet ovat vain huonosti tarttuvia ja tavallisesti tarkoitettu kertatoimisiin sovellutuksiin kuten muottirrotussovellutuksiin tai irrotuskerroksiksi siirtopainomenetelmiin.

Tämä keksintö aikaansaa kokonaan uuden menetelmän PTFE-kalvojen kerrostamiseksi. Menetelmä soveltuu PTFE-päällysteiden muodostamiseen suurelle joukolle alustoja ja tuottaa PTFE-päällysteen tyyppin, jonka uskotaan olevan ainutlaatuinen.

Tämä keksintö perustuu odottamattomaan havaintoon, että PTFE voidaan saada muodostamaan kalvoja, joilla on ennenkuulumaton tarttuvuus, pelkästään hankaamalla hyvin pieniä PTFE-hiukkasia riittävällä voimalla alustan pinnan poikki. Uskotaan, että PTFE-päällysteen ja alustan materiaalin välille saatu sidos, kun käytetään tämän keksinnön menetelmää, ei ole vain pelkästään mekaanisen kiilaamisen seurausta PTFE:n ja alustan pinnan mikroskooppisten epätasaisuuksien välillä, koska viimeaikaista tyyppiä olevien kitkapäällysteiden tiedetään olevan vain heikosti tarttuvia. Esimerkiksi eräs menetelmä, jota on käytetty PTFE:n kitkakulutuksen tutkimuksessa, on ollut saattaa PTFE:n umpinainen sauva, jossa on terävä kärki, joka nojaa kohtisuorasti lasile-

vyyn, kulkemaan edestakaisin samaa jälkeä, kunnes halutun paksuinen kerros on kerrostunut. Tällä tavoin muodostetut päällysteet voidaan kohottaa irti lasin pinnasta pelkästään upottamalla veteen, joka sisältää pinta-aktiivista ainetta.

Eron tämän keksinnön PTFE-päällysteen ja juuri kuvatun PTFE-kitkapäällysteen välillä uskotaan johtuvan suurista energioista, jotka liittyvät tämän keksinnön päällysteiden muodostukseen. Vaikka päällystyksen tarkkaa mekanismia ei tunneta, arvellaan, että riittävän suurilla energioilla PTFE-hiukkaset toimivat puhdistuen alustan pinnan, jolloin pinta aktivoituu jollain tavoin ollen erittäin vastaanottavainen mille tahansa molekyylille, joka saattaa tulla kosketukseen sen kanssa. Kun riittävä lukumäärä PTFE-hiukkasia hangataan pinnan poikki riittävällä nopeudella, uusia PTFE-hiukkasia tuodaan kosketukseen puhdistetun pinnan kanssa ja ne näin ollen kiinnittyvät siihen, ennen kuin muiden molekyyliden aiheuttamaa uudelleenkontaminoitumista voi tapahtua.

Mahdollinen vaihtoehtoinen mekanismi on, että erittäin suuren energian olosuhteissa, jotka saavutetaan PTFE-hiukkasen ja alustan välisellä rajapinnalla, muodostuu suhteellinen molekyyliseos tai kompleksi PTFE:n ja alustan materiaalin välille, joka on analoginen metallilejeeringille riippumatta siitä, että nämä kaksi materiaalia eivät normaalisti muodostaisi lejeerinkiä keskenään.

Täysin erillään tämän keksinnön PTFE-päällysteen tarttuvuudesta sillä on lukuisia ominaisuuksia, joita ei tavata ainakaan yhdistelmänä tavanomaisissa PTFE-päällysteissä. Ensinnäkin ne ovat hyvin ohuita ollen paksuudeltaan alle 3 mikronia. Tavallisemmin ne ovat oleellisesti ohuempia kuin tämä, ollen hyvin usein alle 500 nm paksuja ja usein alle 200 nm paksuja. Tyypilliset kalvonpaksuudet ovat 10-100 nm, esimerkiksi 20-50

nm. Tämän keksinnön menetelmän mitä epätavallisin ominaisuus on, että sillä tuotetut PTFE-päällysteet ovat tehokkaasti itserajoittavia paksuuden suhteen siten, että kun päällyste kerran on muodostettu, sen paksuus ei yleensä kasva silloinkaan, kun lisää PTFE-pulveria hangataan pinnan yli.

Toinen tämän keksinnön menetelmällä muodostettujen PTFE-kalvojen ominaisuus on, että ne ovat oleellisesti huokosvapaita. Tämä on erittäin odottamatonta näin ohuelta PTFE-päällysteeltä.

Vielä muu tämän keksinnön menetelmällä muodostettujen päällysteiden ominaisuus on, että ne ovat oleellisesti vapaita onteloista. Jopa sintratut PTFE-päällysteet sisältävät riittävän määrän onteloita päällysteen tilavuuspainon saattamiseksi vain $1,5 \text{ g/cm}^3$ tai jopa alle sen. Sitävastoin tämän keksinnön menetelmällä muodostetuilla päällysteillä on tilavuuspaino, joka on vähintään $1,70 \text{ g/cm}^3$, tavallisimmin yli $1,80 \text{ g/cm}^3$ ja usein yli $1,90 \text{ g/cm}^3$. Tyypillisillä tämän keksinnön mukaisilla päällysteillä on tilavuuspaino $2,0 \text{ g/cm}^3$ tai suurempi, esimerkiksi $2,1\text{-}2,25 \text{ g/cm}^3$.

Näin ollen keksinnölle on tunnusomaista, että levitetään PTFE-hiukkaset sellaisen pyörivän levityslaitteen pinnalle, joka pyörii $2\text{-}200 \text{ m/s}$:n kehänopeudella ja jolla on kimmoisa pinta ja on sellaisessa liukukosketuksessa alustaan, että se painaa alustaa vasten ainakin $0,01 \text{ N/cm}^2$:n staattisella paineella.

Tämä keksintö kohdistuu myös laitteistoon alustan päällystämiseksi käyttäen tätä menetelmää, jolle laitteistolle on tunnusomaista, että pyörivä levityslaitte on järjestetty puristamaan alustaa vasten ainakin $0,01 \text{ N/cm}^2$:n staattisella paineella ja että laitteisto edelleen käsittää välineet PTFE-hiukkasten syöttämiseksi levityslaitteen pinnalle, ja välineen pyörivän levityslaitteen pyörittämiseksi $2\text{-}200 \text{ m/s}$:n kehänopeudella sen

pinnan saamiseksi hankaamaan sanottuja hiukkasia alustaa vasten, jolloin alusta peittyy päällystysmateriaalilla.

5 PTFE:n levittäminen alustalle vaaditulla energiansyötön määrällä voidaan saavuttaa pommittamalla aiottua alustaa PTFE-hiukkasilla, jotka on tuettu samaa tai eri kimmoisaa materiaalia, kuten korkkia, olevien suurempien hiukkasten pinnalle. Tukiainehiukkaset voidaan lennättää käsiteltävälle pinnalle saattamalla ne kulkeutumaan kylmän tai lämmitetyn suurinopeuksisen kaasusuihkun mukana. Vaihtoehtoisesti tukiainehiukkaset voidaan panna värähtelemään akustisesti (ultraäänellä), magneettisesti tai mekaanisesti alustaa vasten.

15 Edullisesti kuitenkin PTFE-hiukkasia hangataan alustan pinnan poikki levityslaitteen avulla, jolla on kimmoisa pinta, joka on liukukosketuksessa alustaan. Levityslaitte voi olla esimerkiksi pyörivä levityslaitte kuten tela tai laikka.

20 Erityisen edullinen levityslaitte käytettäväksi tämän keksinnön menetelmässä on kultasepän hiomalaikka. Sopivia hiomalaikkoja ovat ne, joita on saatavissa yhtiöltä
25 W. Canning Materials Limited, Great Hampton Street, Birmingham, Englanti. Nämä hiomalaikat sisältävät yleensä useita kangaskiekkoja, jotka on kiinnitetty yhteen tavalla, joka sallii kankaan tiheyden säätämisen laikan ulkokehällä, tai ne on muodostettu huovasta.

30 Termin "PTFE" on tarkoitettu tässä käsittävän sekä PTFE-homopolymeerit että polymeerit, jotka on muodostettu kopolymeroimalla tetrafluorieteeniä muiden monomeerien kanssa. Tähän sisältyvät myös fluorieteenin
35 polymeerit, jotka sisältävät muita halogeeneja, samoin kuin eri koostumuksen omaavien polymeerien seokset. Polymeereilla voi olla erilaiset ketjunpituudet (molekyyllipainot), molekyyllipainojakautuma ja kiteisyys. Tetrafluorietaanin oligomeerit ja telomeerit sisältyvät

myös tähän.

Haluttaessa muita hiukkasia, kuten luonteeltaan pigmenttimäisiä mineraalihiukkasia, voidaan sisällyttää PTFE-hiukkasiin.

PTFE-hiukkaset ovat edullisesti halkaisijaltaan alle 100 mikronia ja edullisemmin alle 50 mikronia. Erityisen edullisia ovat PTFE-hiukkaset, joiden maksimihalkaisija on alle 30 mikronia.

PTFE-hiukkaset voidaan johtaa levityslaitteen pinnalle kuivassa tilassa, mutta on havaittu sopivammaksi johtaa PTFE-hiukkaset levityslaitteen pinnalle nestemäisen dispersion muodossa. Edullisesti dispergoiva liuotin on riittävän haihtuva haihtuakseen lähes välittömästi jättäen hiukkaset oleellisesti kuivaan tilaan. Sopiva dispergointiliuotin on trikloorifluorietäni, vaikka muitakin alhaalla kiehuvia halogenoituja hiilivetyjä voidaan käyttää.

Tämän keksinnön menetelmää voidaan käyttää olennaisesti minkä tahansa alustan päällystämiseen, mutta siitä on erityistä hyötyä ohuiden PTFE-kalvojen muodostuksessa muovilevyille, folioille, teipeille ja kalvoille. On huomattava, että menetelmää voidaan myös käyttää suureksi hyödyksi paperin ja kudottujen ja kuitukankaiden (olivatpa ne luonnonkuituja, kuten selluloosakuituja tai synteettisiä kuituja, kuten polyestereitä, polyolefiineja, polyamideja ja substituoituja selluloosia) ja muiden luonteeltaan pehmeiden materiaalien päällystämiseen.

Kun alustalla on epätasainen pinta, kuten kuitukankaan pinta, päällyste voi olla makroskooppisesti epäjatkuva niin, että vain alustan korkeat kohdat on päällystetty ohuella, tarttuvalla, oleellisesti mikrohuokosvapaalla kalvolla. Kuitenkin, kun tällaisia alustoja päällystetään tämän keksinnön menetelmällä, havaitaan, että sekä

mikro- että makrovälitilat kuitujen välissä ja sisällä täyttyvät löysästi tiivistetyillä puolihiuukasmaisilla materiaaleilla, joiden arvellaan olevan mikrolevyksiä ja arvellaan, että nämä levyset muodostuvat, kun
5 PTFE-hiukkasta hangataan voimakkaasti alustan pinnalla olevien esiintyöntyvien kuitujen poikki. On ymmärrettävää, että kohollaan oleviin kohtiin kerrostunut PTFE ei vaadi sintrausta tehokkaan ja tarttuvan kalvon varmistamiseksi. Riippuen loppukäytöstä, johon päällystetty
10 alusta on tarkoitettu, saattaa kuitenkin olla toivottavaa parantaa niiden mikrolevysten koossapysyvyyttä ja tarttuvuutta, jotka kertyvät kohollaan olevien kohtien välisiin syvennyksiin. Tämä voidaan saavuttaa saattamalla päällystetty alusta pikasintrausoperaatioon. Tässä
15 pikasintrauksessa päällystetty alusta johdetaan puristuskohdan läpi, jossa ainakin toinen tela on kuumennettu esim. yli 350°C:n pintalämpötilaan, kuten 410°C:een. Päällystetyn alustan on kuljettava läpi nopeasti, ettei aiheuta kärventymistä tai muuta rakenteellista
20 vahinkoa.

Mitä paksumpia levysten kerrostumat ovat, sitä pitempi on viipymisaika, jota tarvitaan kuumennettaessa puristuskohdassa. Tämän vuoksi on olemassa luonnollinen rajoitus
25 sintrattujen päällysteiden paksuudessa, joka voidaan muodostaa alustoille, jotka ovat alttiita termiselle vaurioitumiselle.

Tietyissä tapauksissa edellä kuvattu pikasintrausmenetelmä ei ole sopiva. Jos esimerkiksi PTFE-päällystetty
30 seteli pikasintrataan käyttäen kuumennettuja teloja, korkea lämpötila ja paine lämmitetyn sintraustelan puristuskohdassa saa syväkaiverrusprosessilla tuotetuissa kohokuvioissa olevan musteen pehmenemään ja litistymään.
35 Näin ollen tässä tapauksessa on sopivaa käyttää ei-koskettavaa lämmönlähdettä, kuten suurtehosäteilyä.

Tapauksissa, joissa keksinnön PTFE-päällyste kerrosteetaan suhteellisen epätasaiselle pinnalle, ohut kalvo,

joka muodostuu alustan korkeisiin kohtiin, muodostaa ankkurin, johon lisä-PTFE-kerrokset voidaan kiinnittää tavanomaisilla sintrausprosesseilla.

5 Voidaan arvioida, että tämän keksinnön luonne on sellainen, että se sulkee pois sopivien prosessiolosuhteiden tarkan arvioinnin PTFE-kalvon muodostamiseksi annettulle alustalle. Tämä johtuu siitä, että päällysteitä voidaan muodostaa käyttäen suurta joukkoa prosessiolosuhteita, jotka kaikki riippuvat toisistaan. Niinpä
10 esimerkiksi kun hiomalaikkaa käytetään PTFE-hiukkasten hankaamiseen alustan poikki, laikan aiheuttamaa painetta, kosketusaluetta laikan ja alustan välillä, laikan kehänopeutta ja laikan pinnan ja alustan välistä suhteellista nopeutta voidaan kaikkia vaihdella. Minkä
15 tahansa näistä parametreista muuttaminen voi kuitenkin vaatia, että yhtä tai useampaa muista parametreista säädetään kompensointia varten. Lisäksi olosuhteet, jotka ovat tarpeen PTFE-päällysteen muodostamiseen tämän keksinnön mukaisesti, riippuvat suuresti sekä
20 PTFE:n että alustan fysikaalisesta ja kemiallisesta luonteesta. Kaikissa tapauksissa kuitenkin alaan perehtynyt voi helposti määrittää sopivat prosessiolosuhteet varsinkin otettuaan huomioon jäljempänä esitetyt ohjeet
25 ja erikoisesimerkit.

Yleisesti on havaittu, että mitä herkempi alusta on, sitä pienempi on paine, jolla PTFE-hiukkasia tulee puristaa alustaa vasten, jotta vältettäisiin vahingoittamista sitä. Niinpä esimerkiksi hyvin kevyttä kuitukangasta voidaan päällystää käyttäen halkaisijaltaan
30 30 cm:n pehmeäkankaista hiomalaikkaa, kasvattamalla kangas hiomalaikan ympärille ja käyttäen vain kevyttä jännitystä (esim. 0,1-1 N/cm kankaan leveyttä riippuen kankaan lujuudesta). Tällä järjestelyllä paine, jolla
35 laikka painaa kangasta vasten, on todella hyvin pieni, esim. alle 0,01 N/cm²:sta muutamaan kymmenesosa N:iin/cm². Kuitenkin näitä pieniä paineita kompensoidaan sillä, että yksittäisiä PTFE-hiukkasia vedetään kuitukan-

kaan hyvin huomattavalle pituudelle, kuten laikan ympärysmitan neljänneksestä sen kolmeen neljäsosaan. Ensin kuvatussa esimerkissä tela voi sopivasti pyöriä nopeudella 2000 kierr/min, kun taas kuitukangaskudosta vedetään läpi nopeudella n. 10 m/min.

Kun alusta on melko paljon tukevampi, kuten paperi, jonka paino on 100 g/m^2 , sopiva päällystystekniikka on syöttää alusta hiomalaikan ja pidätystelan väliseen puristuskohtaan. Tässä tapauksessa matka, jolla yksittäiset PTFE-hiukkaset ovat kosketuksessa alustaan, on hyvin paljon pienempi (yleensä 1-20 mm, esim. 2-10 mm) ja huomattavasti suuremmat paineet ovat tämän vuoksi sopivia. Telan staattinen paine alustaan on sopivasti vähintään 1 N/cm^2 , edullisesti vähintään 2 N/cm^2 ja edullisemmin $3 \text{ N/cm}^2 - 100 \text{ N/cm}^2$, esim. $5 \text{ N/cm}^2 - 20 \text{ N/cm}^2$.

Yleensä mitä kevyempi aiottu alusta on, sitä kovempaa levitysvälinettä voidaan käyttää. On esimerkiksi päällystetty 50 mikronia paksu polyesterikalvo käyttäen pehmeäkankaista hiomalaikkaa (ks. esimerkki 2 alla), mutta oli edullista käyttää kovahuopaista kiillotuslaikkaa (20 cm x 2,5 cm, 1700 kierr/min, arvioitu dynaaminen puristuskohdan paine 30 N/cm^2) alumiinin päällystykseen.

Vaikka tekijät, jotka määräävät sopivat käyttöolosuhteet eri alustoille, tunnetaan epätäydellisesti, on ilmeistä, että sopivien olosuhteiden yksilöinti annettulle alustalle on pelkästään yrityksen ja erehdyksen kaltainen asia. Käyttöhenkilön tarvitsee vain valita päällystystekniikka, joka on sopiva kyseessä olevan alustan lujuudelle ja joustavuudelle, ja nostaa sitten levitysvälineen painetta ja/tai nopeutta, kunnes haluttu päällyste on muodostunut.

Tämän keksinnön menetelmää voidaan käyttää päällystämään valtavaa joukkoa tuotteita. Erikoisesimerkkejä

ovat magneettisten tallennusväliaineiden, kuten videotallennusnauhojen, audiotallennusnauhojen, tietokone-
nauhojen, tietokoneen taipuisten levyjen ja kovien le-
vyjen päällystys. PTFE-päällyste toimii suojaten sekä
5 itse tallennusväliainetta että siihen säilytettyä in-
formaatiota lialta, nesteiltä ja muilta materiaaleilta,
jotka saattavat häiritä sopivaa tallentamista ja varas-
toidun informaation lukemista. Koska tämän keksinnön
prosessi johtaa hyvin ohuen PTFE-kalvon muodostumiseen,
10 tallennus- ja lukupäät, joita käytetään informaation
varastointiin magneettisiin tallennusväliaineisiin ja
hakuun niiltä, voidaan asettaa niiden normaaliin hyvin
läheiseen kosketukseen tallennusväliaineen pinnan kans-
sa.

15 Toinen sovellutusalue tämän keksinnön menetelmälle on
lääkintätuotteet, kuten pikasiteet, haavasiteet, palo-
haavasiteet, henkilökohtaisen hygienian tuotteet, ki-
rurginneulat, hakaset, ompeleet, katetrit, kirurginkan-
20 kaat ja kirurginpuvut. Haavasiteet, jotka on päällystetty
PTFE:llä tämän keksinnön mukaisesti, ovat likaa
hylkiviä ja sen vuoksi hygieenisempiä eivätkä myöskään
tartu haavoihin. Tämän keksinnön mukaisia PTFE-päällyst-
teisiä kankaita voidaan käyttää vettä hylkivien, mutta
25 ilmaa läpäisevien pukujen ja kankaiden muodostamiseen.
Neuloille ja hakasille voidaan antaa pienikitkainen
päällyste niiden käytöllä potilaalle aiheutetun epämu-
kavuuden vähentämiseksi ja ja keksinnön mukaiset PTFE-
päällysteiset ompeleet on helpompi poistaa.

30 Vielä muita keksinnön sovellutuksia ovat likaantumista
estävien päällysteiden muodostaminen turvallisuuspape-
ria, seteleitä, postimerkkejä, karttoja, piirturipape-
reja, paperikasseja, kirjekuoria, elintarvikekääreitä,
35 keittovälineitä, verhokankaita, tapettia, lankoja, ku-
ten mattolankoja, ompelulankoja ja köysiä varten. Vielä
muita sovellutuksia ovat pienikitkaisten päällysteiden
muodostaminen puristusteloja, kalantereita, prosessi-
koneistoa, ohjusten ja lentokoneiden päällikerroksia,

helikoptereiden ja lentokoneiden siipiä, juoksupyöriä ja potkureita, veneiden ja laivojen runkoja, hitaita laakereita, partateriä ja kuljetusputkipäälysteitä varten. Muita sovellutuksia ovat vettä hylkivien päälysteiden muodostaminen telttakankaisiin, vaatekankaisiin ja pidätyskyvyn puutteesta kärsiville tarkoitettuihin tuotteisiin, kuten vaippoihin ja irrotuspäälysteiden muodostaminen paineherkkien liimateippien alustoihin, kuivapainofolioihin, muotti-irrotuspapereihin ja -folioihin, lämmönvaihtimiin ja siirtokuvatuotteisiin.

Vielä muita esimerkkejä tämän keksinnön sovellutuksista on esitetty GB-patenttihakemuksessa nro 8401838.

15

Useita tämän keksinnön toteutusmuotoja kuvataan nyt tarkemmin viitaten liitteenä oleviin piirroksiin, joissa:

20

kuvio 1 esittää kaavamaisesti pyörivää levityslaitetta tämän keksinnön menetelmän toteuttamiseksi ja kuvio 2 esittää kaavamaisesti levityslaitetta sen laitteiston yhteydessä, jota käytetään tämän keksinnön menetelmän toteuttamiseen.

25

Kuviossa 2 esitetty laitteisto tuetaan metallikehykseen, jolla on sellainen massa ja mitat, että se kestää käytössä siihen kohdistuvat kuormitukset ja rasitukset. Pyörivä käyttövoimayksikkö, tässä tapauksessa sähkömoottori (ei esitetty), joka kykenee antamaan pyörimisnopeuksia käyttöön tarvittavalla väännöllä, on asennettu kehykseen laitteiston käyttämiseksi. Tässä kuvauksessa tarkastellaan vain suunnilleen 20 cm leveän liikkuvan radan päälylystämistä. Tämän vuoksi laitteisto vaatii myös välineen radan kuljettamiseksi laitteiston läpi.

35

Tämän esimerkin laitteiston sydämenä on kaksi telaa 10, 11, jotka muodostavat puristuskohdan 12, jonka läpi alustan 13 on kuljettava. Toinen näistä teloista 10 on

levityslaite ja toinen on pidätyslaite 11. Pidätystela pyörii samaan suuntaan kuin rata kulkee. Levitystela on moottorikäyttöinen ja pyörii niin, että sen pinta puristuskohdan alueella liikkuu samaan suuntaan kuin rata, mutta eri nopeudella tai vastakkaiseen suuntaan, molemmat kuviossa 2 olevien nuolien osoittamalla tavalla.

Nämä kaksi telaa 10, 11 on asennettu kehykseen sillä tavoin, että niiden akselien keskiviivoja voidaan siirtää toistensa suhteen ja niissä on tarvittavat välineet niiden kiinnittämiseksi lujasti haluttuun asentoon sen jälkeen, kun oikea puristuskohdan paine on asetettu.

Lukuunottamatta pientä segmenttiä levityslaitteen ulkokehästä puristuskohdassa ja vaadittua aukkoa, jonka läpi päällystysmateriaalia syötetään, tai mahdollisen ylimäärän poistamiseen käytettyä joustavaa letkua 14A, se sisältyy kammioon 14.

Päällystysmateriaali voidaan levittää levityslaitteelle millä tahansa välineellä, mikäli hiukkasmainen materiaali on kuivassa muodossa, kun se saavuttaa puristuskohdan ja se on tasaisesti kerrostunut levityslaitteen pinnalle.

Tässä esimerkissä ilmatonta ruiskua 15 käytetään syöttämään PTFE-hiukkaset 3,3 MPa:n suutinpaineessa. Vaikka edellä mainitussa ilmattomassa ruiskussa PTFE-hiukkaset on dispergoitu liuottimeen, joka ollen Freon-(rekisteröity tavaramerkki)TF-tuotetta, on erittäin haihtuvaa ja sen arvellaan "leimahtavan pois" lähes täydellisesti, ennen kuin PTFE-hiukkaset osuvat levityslaitteen pintaan, edullinen menetelmä on levittää päällystysmateriaali tasaisesti kuivassa hiukkasmaisessa muodossa. Eräs etu kuivan hiukkasmaisen muodon käyttämisestä on, että vältetään käyttämästä liuottimia, jotka ovat epämieluisia kaupallisista ja ympäristöllisistä syistä.

Ilmaton ruisku on varustettu kytkinmekanismilla (ei esitetty), jota käyttää nokkapyörä, joka pyörii nopeudella 38 kierr/min ja jossa on nostonuppeja, joilla on tehollinen käyttöviipymä 3^o nokkapyörän kaaresta. Käytetyn nostonuppien lukumäärän määrää alustan pinnan karkeus ja/tai hiukkasmaisen materiaalin määrä, joka halutaan kerrostaa alustalle.

Ruiskusuutin säädetään tuottamaan viuhkan muotoinen ruiskutuskuvio 16, jossa hiukkaset ovat tasaisesti jakautuneina, kun ne törmäävät levitystelaan 10. Levitystela 10 ja ruiskunokkapyörä (ei esitetty) on yhdistetty hammasvedolla siten, että suuttimen jokaisella ruiskutuksella suunnilleen neljännes levityslaitteen pintalasta pitkin sen ulkokehää saa päällystysmateriaalin kerroksen ja 40 kierrosta myöhemmin levityslaite saa toisen materiaali-ruiskutuksen, jonka pitäisi laskeutua toiselle neljännekselle jne.

Levityslaite valmistetaan puuvillakankaan arkeista 17, joka on leikattu halkaisijaltaan 10 cm:n kiekkoiksi, joiden keskellä on halkaisijaltaan 2,5 cm:n reikä. Nämä puuvillakiekot työnnetään sitten kierteitettyyn teräskaraan 18, jonka halkaisija on 2,5 cm ja ne kiristetään paikalleen 6 mm paksuilla halkaisijaltaan 8,9 cm:n teräsaluslaatoilla 19 30 cm leveään levityslaitteen muodostamiseksi. Aluslevyt puolestaan kiinnitetään sopivilla muttereilla. Puuvillakiekot tiivistetään kiristämällä kiinnitysmuttereita sopivan tiheyden aikaansaamiseksi tiivistetyn puuvillamassan ulkokehän pinnalle päällystettävälle materiaalille. On havaittu, että herkäät alustat vaativat pehmeämpiä teloja kuin kimmoiset alustat. Käytettäessä polyesterikalvoja ja muita herkkiä materiaaleja, levityslaitteen katsotaan olevan riittävän tiheä käytettäväksi polyesterikalvolla, kun sitä ei voida puristaa yli 6 mm, kun siihen kohdistetaan kohtuullinen peukalon paine.

Kun halutaan pehmeämpi levityslaite, välimuttereita 18

ja aluslevyä 20 voidaan käyttää karalla noin 1-2 cm:n välein pitkin levityslaitteen pituutta. Vaihtoehtoisesti muttereita voidaan kiristää lisää puuvilla-arkkien tiivistämiseksi kiinteämmäksi massaksi.

5

Kun oikea levityslaitteen tiheys on kerran saavutettu, sitä hiotaan sopivaksi ajamalla sitä suurella nopeudella pidätystelaa vasten, jonka pinta on läheisesti peitetty karkean hankaavan materiaalin arkilla, kuten smirkelikankaalla ja ajamalla levityslaitteen pyörimis-

10 suunnan vastakkaiseen suuntaan 1-2 tuntia tai siihen saakka, kunnes on aikaansaatu tarpeeksi sileä pinta, joka vastaa pidätystelan pinnanmuotoja. Tämän toimenpiteen jälkeen karkea hankaava materiaali poistetaan ja

15 kerrostusprosessi on valmis aloitettavaksi.

Yleisesti on havaittu, että tämän keksinnön parhaaseen toimintaan vaadittu energiansyötön määrä kasvaa PTFE:n molekyylipainon ja/tai kiteisyyden kasvaessa.

20

Keksintöä kuvataan nyt tarkemmin seuraavilla esimerkeillä:

Esimerkki 1

25 Tavallisen paperilaadun päällystämiseen on käytetty seuraavaa kokoonpanoa:

	Fluon L168 (PTFE)	150 g
	Freon TF (triklooritri-	
	fluorietani) disper-	
30	gointiaineena	<u>2750 g</u>
		2900 g

35

Fluon on ICI:n tavaramerkki ja Freon on DuPont'in tavaramerkki.

Tässä erikoisesimerkissä käytetty paperi oli luottapaperia, jonka valmistaja oli Tullis Russell. Se oli päällystämätön, liistaamaton paperi, jonka neliöpaino

oli 105 g/m².

Levitystelalla aikaansaatu paine oli 7,55 N/cm². Alus-
 ta(paperi)-rata liikkui nopeudella 27 m/min. Levitys-
 5 telan pyörimisnopeus oli 1550 kierr/min, mutta pidätys-
 tela pyöri vain nopeudella 92 kierr/min.

Esimerkki 2

Samaa laitteistoa kuin esimerkissä 1 käytettiin 50 mik-
 10 ronia paksun polyesterikalvon (Melinex S-laatua oleva
 polyesteri, jota myy ICI) päällystämiseen. Levityste-
 lalla aikaansaatu paine oli 4,9 N/cm², joka laskettiin
 tälle tasolle, koska alusta on tässä tapauksessa suh-
 teellisen sileäpintaista materiaalia. Havaittiin myös
 15 parhaaksi käyttää tämän tyyppiselle alustalle pehmeä-
 pää telaa kuin käytettiin paperin päällystämiseen. Par-
 haat tulokset esiintyivät myös tämän tyyppisellä alus-
 tallalla, kun käytettiin pienen molekyylipainon PTFE:ä
 kokoonpanolla, jossa oli seuraavat suhteet:

20

Vydax AR (20 % kiintoainetta	600 g
Freonissa)	
Freon TF	<u>2900 g</u>
	3500 g

25

Vydax-fluoritelomeerit ovat tetrafluorieteenin valkois-
 sen, vahamaisen, suhteellisen lyhytketjuisen telomeerin
 dispersioita Freon TF:ssä.

30

Esimerkki 3

Ruostumatonta terästä olevaa kirurginlankaa päällystet-
 tiin PTFE:llä hankaamalla huopahiomalaikalla (halkaisi-
 ja 20 cm x 2,5 cm), joka pyöri nopeudella 3000 kierr/-
 min ja johon levitettiin jatkuvasti esimerkissä 1 ku-
 35 vattua PTFE-dispersiota. Vertailun vuoksi näyte samasta
 langasta päällystettiin menetelmällä, jota nykyään suo-
 sitellaan kirurginhakasten päällystämiseen. Tämä mene-
 telmä on kastaa lanka Vydax AR:n ja Freonin dispersi-
 oon ja antaa sen kuivua. Päällystettä sintrataan sitten

350°C:ssa, kunnes se kehittää kiiltävän ulkonäön.

Kun tavanomaisella menetelmällä päällystetty lanka saatettiin kosketukseen happaman ferrikloridiliuoksen kanssa, se syöpyi muutamassa sekunnissa. Sitä vastoin kun tämän keksinnön menetelmällä päällystetty lanka saatettiin kosketukseen saman ferrikloridiliuoksen kanssa, se ei osoittanut merkkiäkään syöpymisestä edes monen päivän kuluttua.

Näillä kahdella menetelmällä päällystetyn langan kitkaominaisuuksien testaamiseksi tavanomaisella tavalla päällystetty lanka upotettiin kankaaseen, josta käytetään kaupallista nimitystä molski, jätettiin paikalleen 30 minuutiksi 25°C:ssa ja vedettiin sitten läpi Instron-vetokoneella. Se osoitti 0,5 N:n alkuvastusta ja 0,2 N:n dynaamista vastusta. Kun tämän keksinnön menetelmällä päällystetty lanka saatettiin samaan kokeeseen, vastaavat arvot olivat 0,26 N ja 0,9 N.

Edellä olevissa esimerkeissä mainitut levitystelan paineet arvioitiin telan pinnan muodonmuutosasteen perusteella sen ollessa paikallaan. Arvellaan kuitenkin, että hyvin huomattavasti suurempia paineita (esim. 10-50 kertaa edellä esitetyt arvot) kehittyy, kun tela pyörii alustaa vasten päällystykseen käytetyillä suurilla pyörimisnopeuksilla, joihin tyypillisesti liittyvät kehänopeudet 2-200 m/s, tavallisemmin 5-100 m/s, esim. 10-50 m/s.

On ymmärrettävä, että tätä keksintöä on kuvattu yllä puhtaasti esimerkin vuoksi ja yksityiskohtiin voidaan tehdä muunnoksia keksinnön poikkeamatta suojapiiristä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä alustan päällystämiseksi PTFE:llä hankaa-
malla erillisiä oleellisesti kuivia PTFE-hiukkasia alustan yli,
tunnettu siitä, että levitetään PTFE-hiukkaset sellaisen
pyörivän levityslaitteen pinnalle, joka pyörii 2-200 m/s:n
kehänopeudella ja jolla on kimmoisa pinta ja on sellaisessa
liukukosketuksessa₂ alustaan, että se painaa alustaa vasten
ainakin 0,01 N/cm² :n staattisella paineella.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että PTFE-hiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 100 mik-
ronia.

3. Minkä tahansa edellä olevan patenttivaatimuksen mu-
kainen menetelmä, tunnettu siitä, että alusta on metalli-
lanka, lanka, filamentti, putki tai joustava kudος.

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu
siitä, että alusta on kudottu tai kuitukangas.

5. Laitteisto alustan päällystämiseksi PTFE:llä minkä
tahansa patenttivaatimuksen 1-4 mukaisen menetelmän avulla,
joka käsittää tukivälineen alustaa varten ja pyörivän levitys-
laitteen, joka on järjestetty puristamaan sanotulle tukiväli-
neelle tuettua alustaa vasten, tunnettu siitä, että pyörivä
levityslaitte₂ on järjestetty puristamaan alustaa vasten ainakin
0,01 N/cm² :n staattisella paineella ja että laitteisto edel-
leen käsittää välineet PTFE-hiukkasten syöttämiseksi levitys-
laitteen pinnalle, ja välineen pyörivän levityslaitteen pyö-
rittämiseksi 2-200 m/s:n kehänopeudella sen pinnan saamiseksi
hankaamaan sanottuja hiukkasia alustaa vasten, jolloin alusta
peittyy päällystysmateriaalilla.

Patentkrav

1. Förfarande för beläggning av ett substrat med PTFE genom att gnugga separata väsentligen torra partiklar av PTFE över ett substrat, **kännetecknat** av att PTFE-partiklarna påföres ytan av en beläggningsanordning, som roterar med en periferihastighet av mellan 2 och 200 m/s och har en elastisk yta och befinner sig i en sådan glidkontakt med substratet, att den tryckes mot substratet med ett statiskt tryck av åtminstone $0,01 \text{ N/cm}^2$.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att PTFE-partiklarna har en diameter av högst 100 mikrometer.
3. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven, **kännetecknat** av att substratet är en metalltråd, en tråd, ett filament, ett rör eller en flexibel vävnad.
4. Förfarande enligt patentkravet 3, **kännetecknat** av att substratet är ett tyg som är vävt eller består av fibrer.
5. Apparatur för beläggning av ett substrat med PTFE medelst ett förfarande enligt något av patentkraven 1-4, vilken innefattar ett stödorgan för substratet, en roterande beläggningsanordning, som är anordnad att trycka mot det mot stödorganet stödda substratet, **kännetecknad** av att den roterande beläggningsanordningen är anordnad att trycka mot substratet med ett statiskt tryck av åtminstone $0,01 \text{ N/cm}^2$, och att apparaturen dessutom innefattar organ för påföring av PTFE-partiklarna på beläggningsanordningens yta och ett organ för rotering av den roterande beläggningsanordningen med en periferihastighet av mellan 2 och 200 m/s för att få den att gnida nämnda partiklar mot substratet, varvid substratet täcks med beläggningsmaterial.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: Iso-Britannia-Storbritannien(GB)
1 126 748 (B 44 D 5/08).

