



F100097071B

(B) (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLAGGNINGSSKRIFT
C (45) Patentti myönnetty
Patent meddelat 10 10 1996

97071

(51) Kv.1k.6 - Int.cl.6

D 21F 1/10, 7/08, 11/00, B 29C 43/22, 35/10, 43/28

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus - Patentansökning	925889
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	28.12.92
(24) Alkupäivä - Löpdag	14.06.91
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	28.12.92
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.06.96
(86) Kv. hakemus - Int. ansökan	PCT/US91/04258
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
29.06.90 US 546079 P	

(71) Hakija - Sökande

1. The Procter & Gamble Company, One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202, USA, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Trokhan, Paul Dennis, 1356 Warvel Road, Hamilton, OH 45013, USA, (US)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Paperinvalmistuksessa käytettävä hihna ja menetelmä sen valmistamiseksi käyttämällä
deformoitavaa valupintaa
Remmen för användning vid pappersframställning samt förfarande för dess framställning
under användning av en deformierbar gjutningsyta

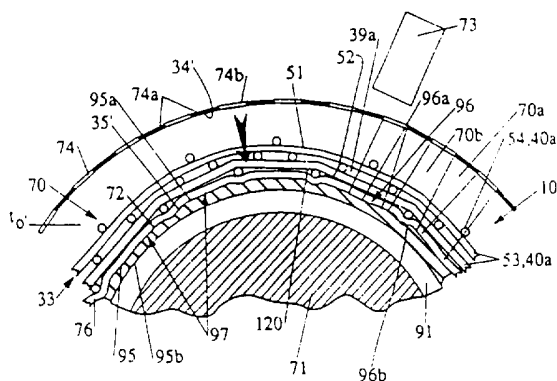
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee taustapuoleltaan teksturoitua paperinvalmistushihnaa, joka koostuu ristikosta ja lujittavasta rakenteesta. Ristikossa on ensimmäinen pinta, joka määrittää hihnan paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen, toinen, ensimmäisen pinnan vastapuolella oleva pinta ja kanavia, jotka kulkevat hihnan ensimmäisen ja toisen pinnan välillä. Ristikon ensimmäiseen pintaan on muodostettu paperipuolen verkosto, joka määrittää kanavat. Ristikon toisessa pinnassa on taustapuolen verkosto, jossa on kulkuteitä, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä taustapuolen verkostoon. Paperinvalmistushihna valmistetaan levittämällä valonherkstä hartsimateriaalista koostuva päällyste lujittavaan rakenteeseen ja painamalla lujittava rakenne muotoaan muuttavaan pintaan, niin että muotoaan muuttava pinta muodostaa ulkonemia, jotka sulkevat pois hartsia tietyiltä alueilta, jotka kovuksen jälkeen ovat hihnan taustapuolella, ja valottamalla sitten valonherkkä hartsi-

materiaali valolla, jolla aktivoiva aallonpituus, maskin läpi, jossa on läpinäkyviä ja läpinäkymättömiä alueita. Keksintö koskee myös menetelmää paperituotteiden valmistamiseksi, jossa suunnataan nestepaine-ero alipainelähteestä käsin hihnan läpi osittain muodostettuun paperikuitualkeisrainaan. Alkeisrainan kuidut ohjataan paperinvalmistushihnan kanaviin imupaineella, samalla kun paperinvalmistushihna ja alkeisraina kulkevat alipainelähteen yli. Ohjaamisen jälkeen paperiraina korkopuristetaan hihnan paperipuolen verkoston avulla ja kuivataan, jolloin muodostuu valmis tuote.

Uppfinningen avser ett på baksidan texturerat band för papperstillverkning bestående av en stomme och en förstärkningsstruktur. Stommen har en första yta, som definierar bandets papperskontaktsida, en andra yta mitt emot den första ytan och kanaler gående mellan bandets första och andra yta. Stommen första yta har ett papperssidigt nätverk utformat däri, vilken definierar kanalerna. Stommens andra yta har ett baksidigt nätverk med passager, som ger oregelbunden yttextur i det baksidiga nätverket. Bandet för papperstillverkning har gjorts genom applicering av en beläggning av ljuskänsligt hartsmaterial på förstärkningsstrukturen och inpressning av förstärkningsstrukturen i en deformbar yta, så att den deformbara ytan bildar utsprång, vilka avstänger hartset från vissa områden, vilka efter härdning ligger på bandets baksida, varefter det ljuskänsliga hartsmaterialet exponeras för ljus med en aktiverande våglängd genom en mask, som har genomskinliga och ogenomskinliga områden. Ett förfarande för framställning av pappersprodukter beskrivs även, vilket omfattar applicering av en medietryckdifferens från en vakuumkälla genom bandet på en delvis formad elementarbanan av pappersfibrer. Fibrerna i elementarbanan avlänkas till papperstillverkningsbandets kanaler genom undertrycket medan bandet och elementarbanan passerar över vakuumkällan. Efter avlänkningen relieftrycks pappersbanan med bandets papperssidiga nätverk och torkas för att bilda slutprodukten.



Paperinvalmistuksessa käytettävä hihna ja menetelmä sen valmistamiseksi käyttämällä deformatavaa valupintaa

Keksinnön kenttä

5 Tämä keksintö koskee yleisesti ottaen paperinvalmistushihnoja, jotka ovat käyttökelpoisia vahvojen, pehmeiden, imukykyisten paperituotteiden valmistukseen tar-
koitetuissa paperikoneissa. Tämä keksintö koskee myös me-
10 netelmää mainitunlaisen paperinvalmistushihnan valmistami-
seksi ja paperinvalmistusmenetelmiä, joissa käytetään näi-
tä hihnoja. Tarkemmin määriteltynä tämä keksintö koskee
paperinvalmistushihnoja, jotka koostuvat hartsiristikosta
ja lujittavasta rakenteesta, joilla on tekstuuri koneen
15 kanssa kosketukseen tulevalla puolellaan eli taustapuolel-
laan. Tekstuuri muodostetaan hihnalle levittämällä hartsi-
materiaalipäällyste lujittavaan rakenteeseen ja painamalla
lujittava rakenne muotoaan muuttavaan pintaan, niin että
muotoaan muuttava pinta muodostaa ulkonemia, jotka sulke-
20 vat pois hartsia tietyiltä alueilta, jotka kovetettuina
ovat hihnan taustapuolen tasossa.

Keksinnön tausta

Päivittäisen elämän yksi vallitseva piirre nykyai-
kaisissa teollistuneissa yhteiskunnissa on paperituottei-
den käyttö erilaisiin tarkoituksiin. Paperipyyhkeet, kas-
25 vopaperit, vessapaperi jne. ovat lähes jatkuvassa käytös-
sä. Mainitunlaisten papereiden suuri kysyntä on luonut
parannettujen tuoteversioiden ja niiden valmistusmenetel-
mien tarpeen. Huolimatta paperinvalmistuksessa tehdyistä
suurista edistysaskelista tutkimus- ja kehitystyön päämää-
30 ränä on edelleen sekä tuotteiden että niiden valmistusme-
netelmien parantaminen.

Paperituotteita, kuten paperipyyheitä, kasvopape-
reita, vessapaperia jne., valmistetaan yhdestä tai useam-
masta pehmopaperirainasta. Jos tuotteiden on määrä täyttää
35 tehtävänsä ja saavuttaa laaja hyväksyntä, niillä ja pehmo-

paperirainoilla, joista ne valmistetaan, täytyy olla määrättyt tunnusmerkilliset fysikaaliset ominaisuudet. Tärkeimpiä näistä ominaisuuksista ovat lujuus, pehmeys ja imukyky.

5 Lujuus on paperin kyky säilyttää fysikaalinen yhtenäisyytensä käytön aikana.

Pehmeys on miellyttävä tuntoaistimus, joka havaitaan puristettaessa paperia kädessä ja käytettäessä sitä tarkoituksiinsa.

10 Imukyky on paperin ominaisuus, joka antaa sille mahdollisuuden ottaa vastaan ja pidättää juoksevia aineita, erityisesti vettä ja vesipitoisia liuoksia ja suspensioita. Arvioitaessa paperin imukykyä merkitsevä ei ole ainoastaan absoluuttinen nestemäärä, jonka tietty määrä
15 paperia pidättää, vaan myös nopeus, jolla paperi imee nestettä, on tärkeä. Kun paperista muodostetaan sellainen tuote kuin pyyhe tai riepu, on lisäksi tärkeä paperin kyky saada aikaan nesteen vastaanotto paperiin ja jättää siten jälkeensä kuiva pyyhitty pinta.

20 Menetelmissä pehmopaperi-, pyyhe- ja saniteettituotteissa käytettäväksi tarkoitettujen paperituotteiden valmistamiseksi yleensä valmistetaan paperikuitujen vesiliete ja poistetaan sitten vettä lietteestä järjestäen samalla uudelleen lietteessä olevat kuidut, niin että muodostuu paperiraina. Erityyppisiä laitteita voidaan käyttää
25 apuna vedenpoistoprosessissa.

Nykyisin useimmissa valmistusprosesseissa käytetään joko tasoviirakoneina tai kaksois(taso)viirakoneina tunnettuja koneita. Tasoviirakoneissa paperiliete syötetään
30 liikkuvan päättymättömän hihnan yläpinnalle, joka hihna toimii koneen alkumuodostuspintana. Kaksoisviirakoneissa liete kerrostetaan kahden toisiaan lähenevän tasoviiran väliin, jossa toteutaan paperinvalmistusprosessin alkuvedenpoisto ja uudelleenjärjestäminen.

Kun on tehty paperirainan alkumuodostus tasoviiral-
la tai -viiroilla, kumpikin konetyyppi yleensä kuljettaa
paperirainan kuivausprosessin tai -prosessien läpi toisel-
la päättymättömän hihnan muodossa olevalla kankaalla, joka
5 on usein erilainen kuin tasoviira tai -viirat. Tätä toista
kangasta kutsutaan joskus kuivauskankaaksi. Lukuisia yh-
destä tai useammasta tasoviirasta ja yhdestä tai usemmas-
ta kuivauskankaasta samoin kuin yhdestä tai useammasta
kuivausprosessista koostuvia järjestelyjä on käytetty me-
10 nestyksellisesti ja jossakin määrin vähemmän menestyksel-
lisesti. Yhdessä tai useammassa kuivausprosessissa voidaan
tehdä paperirainan mekaaninen kokoonpuristus, alipaineve-
denpoisto, kuivaus puhaltamalla kuumennettua ilmaa paperi-
rainan läpi ja muuntyyppisiä menettelyjä.

15 Kuten edellä esitetystä havaitaan, paperinvalmis-
tushihnoilla tai -kankailla on erilaisia nimiä käyttö-
tarkoituksensa mukaan. Tasoviirat, joita kutsutaan myös
Fourdrinier-hihnoiksi, muodostusviirat tai muodostuskan-
kaat ovat paperikoneen alkumuodostusvyöhykkeellä käytettä-
20 viä välineitä. Kuten edellä mainittiin, kuivauskankaat
ovat kankaita, jotka kuljettavat paperirainan paperikoneen
kuivaustoimenpiteen läpi. Monet muut hihna- ja kangastyy-
pit ovat myös mahdollisia. Useimmat aiemmin käytetyt pape-
rinvalmistuskankaat muodostuvat tavallisesti palasta ku-
25 dottua kangasta, jonka päät on liitetty yhteen saumalla,
niin että muodostuu päättymätön hihna. Kudotut paperinval-
mistuskankaat käsittävät yleensä lukuisia toisistaan irti
olevia pituussuuntaisia loimilankoja ja lukuisia toisis-
taan irti olevia poikittaaisia kudelankoja, jotka on kudot-
30 tu yhteen määrätyllä kudosmallilla. Aiempiin hihnoin on
kuulunut yhden (loimi- ja kudelangoista koostuvan) kerrok-
sen käsittäviä kankaita, monikerroksisia kankaita ja kan-
kaita, joissa on muutama kerros, joista kukin käsittää
yhteenkudottuja loimi- ja kudelankoja. Aluksi paperinval-
35 mistuskankaiden langat valmistettiin metallilangoista,

jotka koostuivat sellaisista materiaaleista kuin fosfori-
pronssista, pronssista, ruostumattomasta teräksestä, mes-
singistä tai niiden yhdistelmistä. Usein erilaisia mate-
riaaleja sijoitettiin kankaiden päälle ja kiinnitettiin
5 niihin pyrittäessä tekemään vedenpoistosta tehokkaampaa.
Viime aikoina paperinvalmistusosalalla on havaittu, että
synteettisiä materiaaleja voidaan käyttää kokonaan tai
osittain muodostettaessa alla olevia viirarakenteita, jot-
ka ovat laadultaan parempia kuin metallilangoista valmis-
10 tetut muodostusviirat. Tällaisia synteettisiä materiaaleja
ovat olleet nailon, polyesterit, akryylikuidut ja kopoly-
meerit. Vaikka on käytetty monia erilaisia menetelmiä,
kankaita ja näiden kankaiden järjestelyjä, vain tietyt
näistä menetelmistä, kankaista ja kangasjärjestelyistä
15 ovat johtaneet kaupallisesti menestyviin paperituottei-
siin.

Yksi esimerkki kuluttavan yleisön laajasti hyväksy-
mistä paperirainoista ovat rainat, joita valmistetaan US-
patenttijulkaisussa 3 301 746 (Sanford ja Sisson, 31. tam-
20 mikuuta 1967) kuvatulla menetelmällä. Muita laajasti hy-
väksyttyjä paperituotteita valmistetaan US-patenttijulkai-
sussa 3 994 771 (Morgan ja Rich, 30. marraskuuta 1976)
kuvatulla menetelmällä. Huolimatta näillä menetelmillä
valmistettujen tuotteiden korkeasta laadusta on vielä pa-
25 rempien tuotteiden etsiminen kuitenkin jatkunut, kuten
edellä mainittiin.

Yhden kaupallisesti merkittävän parannuksen edellä
mainittuihin paperirainoihin teki menetelmä, jota kuvataan
US-patenttijulkaisussa 4 529 480 (Trokhan, 16. heinäkuuta
30 1985), joka mainitaan tässä viittena. Tämä parannus sisäl-
si paperinvalmistushihnan (jota kutsuttiin "ohjausosaksi")
käytön, joka koostui huokoisesta kudotusta osasta, jota
ympäröi kovetettu valonherkästä hartsista valmistettu ris-
tikko. Hartsiristikko oli varustettu useilla erillisillä
35 kanavilla, jotka tunnetaan nimellä "ohjauskanavat". Mene-

telmä, jossa tätä ohjausosaa käytettiin, sisälsi muiden vaiheiden ohella paperikuitualkeisrainan saattamisen kosketukseen ohjausosan yläpinnan kanssa ja imupaineen tai muun nestepaine-eron suuntaamisen rainaan ohjausosan taustapuolelta (koneen kanssa kosketuksessa olevalta puolelta) 5 käsin. Tässä menetelmässä käytettyä paperinvalmistushihnaa kutsuttiin "ohjausosaksi", koska paperikuidut ohjautuvat ja järjestyvät kovetetun hartsiristikon ohjauskanaviin nestepaine-eron käytön aikana. Käyttämällä edellä mainit- 10 tua parannettua paperinvalmistusmenetelmää oli lopulta mahdollista muodostaa paperi, jolla on määrättyjä toivot- tuja ennalta valittuja ominaisuuksia, kuten jäljempänä mainitaan.

Edellä mainitussa Trokhanin patentissa kuvattu oh- 15 jausosa valmistettiin menetelmällä, jota kuvataan US-patenttijulkaisussa 4 514 345 (Johnson et al.), joka maini- taan tässä viitteenä. Johnsonin et al. patentissa kuvattu menetelmä sisältää seuraavat vaiheet: 1) huokoisen kudotun elementin päällystys valonherkällä hartsilla; 2) valonher- 20 kän hartsin paksuuden säätö ennalta valittuun arvoon; 3) hartsin käsittely valolla, jolla on aktivoiva aallonpi- tuus, läpinäkyvyyttä ja läpinäkyviä alueita sisältävän maskin läpi ja 4) kovettumattoman hartsin poisto. Tämä menetelmä antoi tulokseksi ohjausosan, jossa oli ristikko, 25 jolla oli paperirainan kanssa kosketukseen tuleva pinta ja koneen kanssa kosketukseen tuleva pinta, jotka molemmat oli varustettu kanavia ympäröivällä verkostokuviolla, joka oli olennaisesti yksitasoinen tai sileä.

US-patenttijulkaisussa 4 529 480 kuvatulla menetel- 30 mällä valmistettua paperia kuvataan Trokhanin nimissä jul- kaistussa US-patenttijulkaisussa 4 637 859, joka mainitaan tässä viitteesä. Tälle paperille on tunnusmerkillistä, että siinä on kaksi fysikaalisesti erillistä aluetta sen pinnoille jakautuneina. Toinen alueista on jatkuva verkos- 35 toalue, jolla on suhteellisen suuri tiheys ja korkea omi-

naislujuus. Toinen alue on alue, joka koostuu lukuisista kuvuista, jotka ovat kokonaan verkostoalueen ympäröimiä. Viimeksi mainitulla alueella olevilla kuvuilla on suhteellisen alhainen tiheys ja suhteellisen alhainen ominaislujuus verkostoalueeseen verrattuna.

5 US-patenttijulkaisussa 4 529 480 kuvatulla menetelmällä valmistettu paperi oli todella lujempaa, pehmeämpää ja imukykyisempää kuin aiemmilla menetelmillä valmistettu paperi muutamien tekijöiden seurauksena. Valmistetun paperin 10 rin lujuus parani verkostoalueen aikaansaaman suhteellisen korkean ominaislujuuden seurauksena. Valmistetun paperin pehmeys lisääntyi seurauksena lukuisten tiheydeltään alhaisten kupujen muodostamisesta paperin pinnalle. Paperin pidättämä absoluuttinen nestemäärä (yksi paperin imukyvyn 15 määäävistä ratkaisevista tekijöistä) kasvoi sen ansiosta, että paperin kokonaistiheys pieneni.

Vaikka edellä mainittu parannettu menetelmä toimi melko hyvin, on havaittu, että kun edellä mainitun menetelmän ohjausosa kulkee paperinvalmistusprosessissa vedenpoistoon käytettävän alipainelaitteen yli, esiintyy mää- 20 rättyjä epätoivottavia tapahtumia. Eniten huolta aiheutti se, että suuri määrä paperirainan kuituja, joista oli osittain poistettu vesi, kulki kokonaan ohjausosan läpi. Tämä johti siihen epätoivottavaan tulokseen, että melko 25 liikkuvat paperikuidut tukkivat vedenpoistoon käytettävän alipainekoneiston. Toinen epätoivottava ilmiö oli näiden liikkuvien paperikuitujen taipumus kerääntyä vedenpoistokoneistolle siinä määrin, että koneistolle muodostui kuitupaakkuja. Tämä kuitujen kerääntyminen aiheutti aiempien 30 taustaltaan sileiden paperinvalmistushihnojen rypistymisen ja poimujen, erityisesti pituussuuntaisten poimujen, kehittymisen, kun hihnat kulkivat toistuvasti vedenpoistokoneiston yli paperinvalmistusprosessin aikana, mikä ei joutanut pelkästään vakaviin ongelmiin valmistetun paperin

kosteuden ja fysikaalisten ominaisuuksien suhteen vaan lopulta paperinvalmistushihnan rikkoutumiseen.

5 Näiden aiempien hihnoiden yhteydessä koettujen vaikeuksien merkitystä lisäsi hihnoiden suhteellisen korkea hinta. Useimmissa tapauksissa näihin hihnoihin sisällytetyn huokoisen kudotun elementin valmistus vaati (ja vaatii edelleen) kalliita tekstiilintyöstötoimenpiteitä, mukaan luettuna suurten ja kalliiden kutomakoneiden käyttö. Näihin kudottuihin elementteihin sisällytetään myös melkoisia
10 määriä suhteellisen kalliita filamentteja. Hihnakustannukset kasvavat edelleen, kun käytetään lämmönkestäviä filamentteja, mikä on yleensä välttämätöntä kuivaustoimenpiteen läpi kulkevien hihnoiden ollessa kyseessä.

15 Itse hihnan aiheuttamien kustannusten lisäksi paperinvalmistushihnan pettäminen vaikuttaa vakavasti myös paperinvalmistusprosessin tehokkuuteen. Tiheään toistuvat paperikoneen hihnan rikkoutumiset voivat vaikuttaa olennaisesti paperinvalmistustoiminnan taloudellisuuteen kalliin paperinvalmistuskoneiston hyödyntämishäviöiden (ts.
20 koneen "seisonta-ajan") vuoksi aikana, jona vaihtohihnaa asennetaan paperikoneeseen.

US-patenttijulkaisussa 4 529 480 kuvatun paperinvalmistusmenetelmän kehittämisen aikaan otaksuttiin, että hartsiristikon alapintaan (koneen kanssa kosketuksessa
25 olevaan pintaan) muodostettavan verkoston tuli olla olennaisesti tasomainen, jotta saavutettaisiin haluttu imupaineen suuntaamisen äkillisyys, jota tarvittiin ohjaamaan ja järjestämään uudelleen kuidut ohjauskanaviin parannetussa paperissa olevien kupualueiden muodostamiseksi.

30 Haluamatta sitoutua mihinkään teoriaan nyt otaksutaan, että ongelmat, joita kehittyi käytettäessä aiempia taustaltaan sileitä paperinvalmistushihnoja, ovat ainakin osittain voineet johtua imupaineen äärimmäisen äkillisestä suuntaamisesta paperirainaan sen kulkiessa vedenpoistoon
35 käytettävän alipainekoneiston yli. Otaksutaan, että aiem-

mat taustaltaan sileät paperinvalmistushihnat itse asiassa muodostivat tilapäisesti sulun alipainelähteen päälle. Kun sitten tultiin aiempaa tyyppiä olevan paperinvalmistushihnan avoimien kanavien (ohjauskanavien) kohdalle, imupaine kohdistui hartsiristikon päällä olevan kuiturainan vedellä kuormitettuihin, hyvin liikkuviin kuituihin äärimmäisen äkillisesti. Tämän imupaineen äkillisen vaikutuksen otaksutaan aiheuttaneen liikkuvien kuitujen äkillisen ohjautumisen, joka on riittänyt mahdollistamaan niiden kulun kokonaan paperinvalmistushihnan läpi. Otaksutaan myös, että tämä äkillinen imupaineen vaikutus ja kuitujen vaeltaminen aiheuttavat valmiin paperin kupualueille hyvin pieniä reikiä, jotka ovat epätoivottavia joissakin, mutta eivät kaikissa, tapauksissa.

Yksi teoria, joka koskee paperikuitujen liiallista kerääntymistä alipainevedenpoistolaitteiston pinnoille, on se, että aiemmilla taustaltaan sileillä paperinvalmistushihnoilla ei ollut riittävää pintatekstuuria taustapuolelleen. Otaksutaan, että määrätty pintatekstuurin määrä on välttämätön, jotta mainitunlaiset hartsilla päällystetyt hihnat pystyvät poistamaan alipainevedenpoistolaitteistolle kerääntyviä paperikuituja alipainevedenpoistolaitteiston yli kulkevan hihnan hankausvaikutuksen kautta.

Edellä esitetyn seurauksena on olemassa tarve saada aikaan paranettu paperinvalmistusmenetelmä, jota ei häiritse näiden liikkuvien paperikuitujen epätoivottava kerääntyminen menetelmässä käytettävälle alipainevedenpoistokoneistolle. Siksi on myös olemassa tarve saada aikaan parannettu paperinvalmistushihna ja menetelmä sen valmistamiseksi, jotka eliminoivat edellä mainitut, aiemmilla menetelmillä valmistetun paperinvalmistushihnan käytön aiheuttamat ongelmat.

Siksi tämän keksinnön yhtenä päämääränä on tarjota käyttöön parannettu paperinvalmistusmenetelmä, jossa vä-

hennetään olennaisesti edellä mainittujen liikkuvien paperikuitujen vaeltamista tai eliminoidaan se.

5 Tämän keksinnön yhtenä päämääränä on myös tarjota käyttöön paperinvalmistushihna, joka vähentää olennaisesti aiempiin hartsipääällysteisiin paperinvalmistushihnoihin liittynyttä ongelmaa, joka koskee paperikuitujen kerääntymistä alipainevedenpoistokoneistolle.

10 Tämän keksinnön yhtenä muuna päämääränä on vähentää paperinvalmistushihnojen poimuttumista ja sitä seuraavia rikkoutumisia, joita aiheuttaa paperikuitujen kerääntyminen paperinvalmistusprosessissa käytettävän alipainevedenpoistokoneiston pinnalle.

15 Tämän keksinnön yhtenä päämääränä on myös kehittää paperinvalmistusmenetelmä, joka johtaa pienten reikien eliminointiin valmiin paperirainan kupualueilta (elleivät mainitunlaiset reiät ole toivottava ominaisuus tuotettavan paperin kohdalla).

20 Tämän keksinnön yhtenä päämääränä on myös tarjota käyttöön paperinvalmistushihna, jossa on kulkuteitä, jotka muodostavat pintatekstuuriepäsäännöllisyyksiä hihnan taustapuolelle, ja menetelmä tämän hihnan valmistamiseksi, jossa voidaan muodostaa näitä kulkuteitä hihnaan uhraamatta koko paperinvalmistushihnan lujuutta.

25 Tämän keksinnön yhtenä lisäpäämääränä on tarjota käyttöön paperinvalmistushihna, jolla tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistusmenetelmässä käytettynä on pitempi käyttöikä kuin aiemmilla paperinvalmistushihnoilla, ja taloudellisesti kannattava menetelmä tämän paperinvalmistushihnan valmistamiseksi.

30 Tämän keksinnön nämä ja muut päämäärät käyvät helpommin ilmi seuraavasta kuvauksesta ja liitteenä olevista piirustuksista.

Keksinnön yhteenveto

35 Tämän keksinnön mukainen taustaltaan teksturoitu paperinvalmistushihna koostuu yleisesti esitettynä kahdes-

ta pääelementistä, ristikosta ja lujittavasta rakenteesta. Kun tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna on edullisessa muodossaan, se on päättymätön hihna, jolla on paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli ja teksturoitu taustapuoli, joka on paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen vastapuolella ja kosketuksessa paperinvalmistusprosessissa käytettävän koneiston kanssa. Ristikko on edullisesti kovetettu polymeerinen, valonherkästä hartsista valmistettu ristikko, jossa on ensimmäinen pinta, joka määrittää hihnan paperin kanssa kosketuksessa olevan pinnan, ja toinen ensimmäisen pinnan vastapuolella oleva pinta sekä ensimmäisen ja toisen pinnan välillä kulkevia kanavia. Ristikon ensimmäiseen pintaan on muodostettu paperipuolen verkosto, joka ympäröi ja rajaa kanavien aukkoja. Ristikon toisessa pinnassa on taustapuolen verkosto, jossa on kanavista erottuvia kulkuteitä. Nämä kulkutiet muodostavat pintatekstuuriepäsäännöllisyyksiä toisen pinnan taustapuolen verkostoon. Lujittava rakenne sijoitetaan ristikon ensimmäisen pinnan ja ainakin osan väliin verkoston toisesta pinnasta, ja sen tehtävänä on ristikon lujittaminen. Lujittavalla rakenteella on paperia kohden tuleva puoli ja konetta kohden tuleva puoli paperia kohden tulevan puolen vastapuolella. Lujittavassa rakenteessa on myös huokosia ja useista rakennekomponenteista koostuvaa lujittavaa komponenttia, joihin liittyy huokosten määrittämien pintojen projektion määrittämä avoimen pinnan projektio ja lujittavan komponentin projektion määrittämä lujittavan pinnan projektio. Lisäksi osia joistakin rakennekomponenteista on sijoitettuina sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta, niin että muodostuu koholla olevia osia. Kulkuteiden sijainti ristikon toisen pinnan taustapuolen verkostossa suhteessa lujittavaan rakenteeseen on sellainen, että kulkutiet sijoittuvat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta. Lisäksi joukko kulku-

teitä sijoittuu lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason ja rakennekomponenttien koholla olevien osien väliin. Ainakin osia joukosta kulkuteitä sijaitsee edullisesti myös lujittavan rakenteen huokosis-
5 sa, niin että osa näiden kulkuteiden pinnan projektiosta vastaa osaa lujittavan rakenteen avoimen pinnan projektiosta. Hihnan tastapuoli on teksturoitu, niin että taustapinnalla on riittävä juoksevan aineen kuljetuskapasiteetti, jotta teksturoidun pinnan poikki pääsee karkaa-
10 maan ilmaa vähintään noin 1 800 normikuutiosenttimetriä/minuutti.

Menetelmä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi käsittää seuraavat vaiheet:

(a) aikaansaadaan muodostusyksikkö, jolla on muotoaan muuttava vakiotilavuuksinen työpinta;
15

(b) aikaansaadaan lujittava rakenne, jossa on paperia kohden oleva puoli, konetta kohden oleva puoli paperia kohden olevan puolen vastapuolella, huokosia ja lujittavaa komponenttia, joka koostuu useista rakennekomponenteista, jolloin osia joistakin rakennekomponenteista on sijoitet-
20 tuina sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta, niin että muodostuu koholla olevia osia;

(c) saatetaan ainakin osa lujittavan rakenteen konetta kohden olevasta puolesta kosketukseen muodostusyksikön työpinnan kanssa;
25

(d) painetaan lujittavan rakenteen konetta kohden oleva puoli muotoaan muuttavaan vakiotilavuuksiseen työpintaan, niin että saatetaan osia työstöpinnasta muuttamaan muotoaan ja muodostamaan ulkonemia lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason ja rakennekomponenttien joidenkin koholla olevien osien väliin ja joihinkin huokosista;
30

(e) levitetään nestemäisestä valonherkästä hartsi-
35 ta koostuvaa päällystettä ainakin lujittavan rakenteen

toiselle puolelle, niin että päällyste suurin piirtein täyttää lujittavan rakenteen huokosalueet ja muodostaa ensimmäisen pinnan ja toisen pinnan ja on sillä tavalla jakautuneena, että ainakin osa päällysteen toisesta pinnasta on sijoittuneena muodostusyksikön työpintaa vasten, lujittavan rakenteen konetta kohden oleva puoli on sijoittuneena päällysteen ensimmäisen ja toisen pinnan väliin ja se päällysteen osa, joka on sijoittuneena päällysteen ensimmäisen pinnan ja lujittavan rakenteen paperia kohden olevan puolen väliin, muodostaa hartsiylikuormituksen, jolloin työpinnassa olevat ulkonemat sulkevat pois osia päällysteen toisella pinnalla olevasta päällysteestä ainakin tiloista, jotka ovat lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason ja koholla olevian osien välissä, ja myös ainakin joidenkin huokosten osista, jolloin päällysteen toiseen pintaan muodostuu ulkonemien määrittämiä poissuljettuja alueita;

(f) säädetään ylikuormituksen paksuus ennalta valittuun arvoon;

(g) aikaansaadaan maski, jossa on läpinäkymättömiä ja läpinäkyviä alueita, jolloin läpinäkymättömät alueet määrittävät yhdessä läpinäkyvien alueiden kanssa ennalta valitun maskissa olevan kuvion;

(h) sijoitetaan maski nestemäisestä valonherkästä hartsista koostuvan päällysteen ja aktiivisen valon lähteen väliin, niin että maski on kosketuksessa päällysteen ensimmäisen pinnan kanssa, maskin läpinäkymättömät alueet suojaavat osaa päällysteestä valonlähteen lähettämiltä valonsäteiltä ja läpinäkyvät alueet jättävät päällysteen muut osat suojaamattomiksi;

(i) kovetetaan nestemäisestä valonherkästä hartsista koostuvan päällysteen suojaamattomat osat ja jätetään suojatut osat kovettamatta valottamalla nestemäisestä valonherkästä hartsista koostuvaa päällystettä valonlähteel-

lä maskin läpi, jolloin saadaan osittain muodostettu komposiittihihna, ja

5 (j) poistetaan kovettamaton nestemäinen valonherkkä hartsi suurin piirtein kokonaan osittain muodostetusta komposiittihihnasta, jolloin jäljelle jää kovetettu hart-
siristikko, joka ympäröi ainakin osaa lujittavasta raken-
teesta ja jossa ristikossa on lukuisia kanavia alueilla,
joita maskin läpinäkymättömät alueet ovat suojanneet mai-
nituilta valonsäteiltä, ja kulkuteitä, jotka muodostavat
10 pintatekstuuriepäsäännöllisyyksiä ristikon taustapuolen verkostoon niihin osiin taustapuolen verkostosta, jotka vastaavat kohtia, joissa työpinnassa olevat ulkonemat ovat määrittäneet päällysteen toisen pinnan.

Menetelmä tämän keksinnön mukaisen lujan, pehmeän,
15 imykykyisen paperirainan valmistamiseksi käsittää seuraavat vaiheet:

(a) aikaansaadaan paperikuitujen vesidispersio;

(b) muodostetaan paperikuitualkeisrainaa dispersios-
ta käsin huokoiselle pinnalle;

20 (c) saatetaan alkeisrainaa kosketukseen tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan paperin kanssa kosketukseen tulevan puolen kanssa;

(d) kuljetetaan paperinvalmistushihna ja alkeisrai-
na alipainelähteen yli ja suunnataan nestepaine-ero al-
keisrainaan alipainelähteen avulla, niin että nestepaine-
25 ero aikaansaadaan paperinvalmistushihnan taustapuolelta käsin paperinvalmistushihnan kanavien kautta, jolloin ai-
nakin osa alkeisrainassa olevista paperikuiduista ohjautuu paperinvalmistushihnan kanaviin ja alkeisrainasta poistuu
30 vettä näiden kanavien kautta ja alkeisrainassa olevat pa-
perikuidut uudelleenjärjestyvät, jolloin paperikuiduista muodostuu välituoteraina sellaisissa olosuhteissa, että ohjautuminen käynnistyy viimeistään samanaikaisesti kuin veden poistuminen alkeisrainasta;

(e) painetaan paperin puolella oleva verkosto välituoterainaan sijoittamalla välituoteraina paperinvalmistushihnan ja painopinnan väliin, jolloin muodostuu korkopuristettu paperikuituraina, ja

5 (f) kuivataan korkopuristettu raina.

Piirustusten lyhyt kuvaus

Kuvio 1 on kaaviomainen esitys yhdestä jatkuvatoimisen paperikoneen suoritusmuodosta, joka on käyttökelpoinen tämän keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamisessa.

10 Kuvio 1A on yksinkertaistettu kaaviokuva poikkileikkauksesta, joka esittää osittain muodostettua paperikuitualkeisrainaa ennen sen ohjaamista tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan kanavaan.

15 Kuvio 1B on yksinkertaistettu poikkileikkauskuva kuvion 1A esittämästä alkeisrainan osasta, sen jälkeen kun alkeisrainan kuidut on ohjattu yhteen paperinvalmistushihnan kanavista.

20 Kuvio 2 esittää ylhäältäpäin katsottuna osaa tämän keksinnön mukaisen parannetun paperinvalmistushihnan edullisesta suoritusmuodosta.

Kuvio 3 on suurennettu poikkileikkauskuva kuvion 2 esittämästä paperinvalmistushihnan osasta piirrettynä viivaa 3 - 3 pitkin.

25 Kuvio 4 on suurennettu poikkileikkauskuva kuvion 2 esittämästä paperinvalmistushihnan osasta piirrettynä viivaa 4 - 4 pitkin.

30 Kuvio 5 esittää ylhäältäpäin katsottuna osaa tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan yhdestä vaihtoehtoisesta suoritusmuodosta, jossa on yksikerroksinen lujuuttava rakenne.

Kuvio 5A on poikkileikkauskuva kuvion 5 esittämästä paperinvalmistushihnan osasta piirrettynä viivaa 5A - 5A pitkin.

35 Kuvio 5B on poikkileikkauskuva kuvion 5 esittämästä paperinvalmistushihnan osasta piirrettynä viivaa 5B - 5B pitkin.

Kuvio 6 esittää suurennettuna ja ylhäältäpäin katsottuna yhtä edullista kudottua monikerroksista lujittavaa rakennetta, jota voidaan käyttää tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa.

5 Kuvio 7 on suurennettu leikkauskuva kuvion 6 esittämästä lujittavasta rakenteesta piirrettynä kuvion 6 viivaa 7 - 7 pitkin.

10 Kuvio 8 on suurennettu leikkauskuva kuvion 6 esittämästä lujittavasta rakenteesta piirrettynä kuvion 6 viivaa 8 - 8 pitkin.

 Kuvio 9 on suurennettu leikkauskuva kuvion 6 esittämästä lujittavasta rakenteesta piirrettynä kuvion 6 viivaa 9 - 9 pitkin.

15 Kuvio 10 on suurennettu leikkauskuva kuvion 6 esittämästä lujittavasta rakenteesta piirrettynä kuvion 6 viivaa 10 - 10 pitkin.

 Kuvio 11 on suurennettu leikkauskuva kuvion 6 esittämästä lujittavasta rakenteesta piirrettynä kuvion 6 viivaa 11 - 11 pitkin.

20 Kuvio 12 esittää ylhäältäpäin katsottuna osaa lujittavasta rakenteesta osan ympäröivästä ristikosta ollessa paikallaan lujittavan rakenteen ympärillä.

 Kuvio 12A on sivukuva kuvion 12 mukaisesta lujittavan rakenteen osasta, joka valaisee joidenkin kulkuteiden ja pintatekstuuriepäsäännöllisyyksien asemaa suhteessa muutamiin lujittavan rakenteen pinnan projektioihin.

 Kuvio 13 on kuvion 6 kaltainen kuva lujittavasta rakenteesta ylhäältäpäin katsottuna, joka valaisee lujittavan rakenteen osan lujittavan pinnan projektiota.

30 Kuvio 14 on kuvion 13 kaltainen toinen kuva samantyyppisestä lujittavasta rakenteesta ylhäältäpäin katsottuna, joka valaisee lujittavan rakenteen joitakin loimipintojen projektioita.

35 Kuvio 15 on kuvion 8 kaltainen sivukuva lujittavasta rakenteesta, joka valaisee kuvion 14 esittämiä loimipintojen projektioita toisesta kulmasta katsottuina.

Kuvio 16 on kuvoiden 13 ja 14 kaltainen kuva lujittavasta rakenteesta ylhäältäpäin katsottuna, joka valaisee lujittavan rakenteen joitakin kudepintojen projektioita.

5 Kuvio 17 on kuvion 7 kaltainen suurennettu leikkauskuva, joka valaisee kuvion 16 esittämiä kudepintojen projektioita toisesta kulmasta katsottuina.

10 Kuvio 18A on edeltävien ylhäältäpäin piirrettyjen kuvien kaltainen kuva lujittavasta rakenteesta ylhäältäpäin katsottuna, joka valaisee lujittavan rakenteen joitakin polvekealueiden projektioita.

Kuvio 18B on kuvion 7 kaltainen suurennettu sivukuva lujittavasta rakenteesta, joka valaisee lujittavan rakenteen joitakin polvekealueiden projektioita toisesta kulmasta katsottuina.

15 Kuvio 18C on kuvion 8 kaltainen suurennettu sivukuva lujittavasta rakenteesta, joka valaisee lujittavan rakenteen joitakin polvekealueiden projektioita toisesta kulmasta katsottuina.

20 Kuvio 19 on suurennettu kaaviokuva yhdestä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan yhteydessä edullisesta kanavan aukon muodosta.

25 Kuviot 19A ja 19B esittävät ylhäältäpäin katsottuina kuvioden 2 - 4 esittämän paperinvalmistushihnan ristikon ensimmäisen pinnan polvekealueen projektiota ja vastaavasti toisen pinnan polvekealueen projektiota.

Kuvio 20 on suurennettu kaaviokuva yhdestä toisesta edullisesta kanavan aukon muodosta.

30 Kuvio 21 on voimakkaasti suurennettu ja liioiteltu leikkauskaaviokuva osasta paperinvalmistushihnan ristikkoa ja lujittavaa rakennetta, jossa näkyvät kulkuteiden yksityiskohdat ja taustapuolen pintatekstuurin epäsäännöllisyydet.

35 Kuviot 22A, B ja C ovat yksinkertaistettuja kaavio-kuvia erityyppisistä taustapinnan teksturoinneista, joita voi esiintyä paperinvalmistushihnalla.

Kuvio 22D on voimakkaasti suurennettu kuva osasta kuvioissa 22A - 22C esitetyn kaltaista lujittavaa komponenttia, jossa näkyy joitakin lujittavan komponentin koholla olevia osia.

5 Kuvio 23A on suurennettu kaaviokuva ongelmista, joita esiintyi, kun tässä esitettyjä parannuksia sisältämätön paperinvalmistushihna kohtasi alipainevedenpoistolaitteiston paperinvalmistusprosessin aikana.

10 Kuvio 23B on suurennettu kaaviokuva tavasta, jolla tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna lievittää aiemmin kohdattuja ongelmia.

15 Kuvio 24 on graafinen esitys, joka valaisee imupaineen kohdistamista sekä tässä esitetyn taustatekstuurin sisältävään että sitä sisältämättömään paperinvalmistushihnaan.

Kuvio 25 on kaaviomainen esitys peruslaitteistosta tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi.

20 Kuvio 26 on suurennettu kaaviokuva kuvion 25 esittämän laitteiston jälkikövetusyksiköstä.

25 Kuvio 27 on suurennettu kaaviokuva vaihtoehtoisesta muodostusyksiköstä, jota käytetään menetelmässä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi ja joka käsittää teksturoidun valupinnan ja mukautuvan sulkukalvon.

Kuvio 28 on kuvion 27 mukaista muodostusyksikköä esittävä kaaviokuva, jota on suurennettu edelleen, jotta saadaan näkyviin yksityiskohtaisesti tapa, jolla taustateksturointi muodostetaan valun aikana.

30 Kuvio 29 on kaaviokuva tämän keksinnön mukaisen hihnanvalumenetelmän yhdestä vaihtoehdosta, jossa käytetään muotoaan muuttamatonta valurumpua ja muotoaan muuttavaa sulkukalvoa valupintana.

35 Kuvio 30 on kuvion 29 mukaista muodostusyksikköä esittävä kaaviokuva, jota on suurennettu edelleen, jotta

saadaan näkyviin yksityiskohtaisesti tapa, jolla taustateksturointi muodostetaan valun aikana.

5 Kuvio 31 esittää kaaviomaisesti ylhäältäpäin katsottuna osaa testauslaitteistosta, jota käytetään mitattaessa ilman karkaamista tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan taustapuolen poikki.

Kuvio 32 on sivukaaviokuva kuvion 31 esittämästä testauslaitteistosta.

10 Kuvio 33 on graafinen esitys kahdessa edeltävässä kuviossa esitetyssä laitteistossa käytettävän virtausmittarin kalibroinnista.

Kuvio 34A on ylhäältäpäin otettu, noin 25-kertaisesti suurennettu valokuva tässä esitettyjä parannuksia sisältämättömän paperinvalmistushihnan yläpuolesta.

15 Kuvio 34B on ylhäältäpäin otettu, noin 25-kertaisesti suurennettu valokuva tässä esitettyjä parannuksia sisältämättömän paperinvalmistushihnan taustapuolesta.

20 Kuvio 35A on noin 25-kertaisesti suurennettu valokuva tämän keksinnön yhden vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaisesti valmistetun paperinvalmistushihnan yläpuolesta. Kuva on otettu noin 35 asteen kulmassa yläpinnan kuvitteellisen normaaliin nähden.

25 Kuvio 35B on noin 25-kertaisesti suurennettu valokuva kuvion 35A esittämän paperinvalmistushihnan taustapuolesta. Kuva on otettu noin 35 asteen kulmassa taustapinnan kuvitteellisen normaaliin nähden.

Kuvio 35C on konesuunnassa otettu, todelliseen kokoon nähden noin 25-kertaisesti suurennettu valokuva kuvioiden 35A ja 35B esittämästä paperinvalmistushihnasta.

30 **Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus**

Selitys sisältää seuraavat osat luettelon mukaisesti järjestyksessä: tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan yksityiskohtainen kuvaus; yksi perusmenetelmä tämän paperinvalmistushihnan valmistamiseksi ja muutamia

variaatioita siitä ja yksityiskohtainen kuvaus tämän keksinnön mukaisesta menetelmästä paperin valmistamiseksi.

1. Paperinvalmistushihna

Tyypillisessä paperikoneessa, jota valaistaan kuviossa 1, tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna on päättymättömän hihnan, paperinvalmistushihnan 10, muodossa. Kuviossa 1 paperinvalmistushihna 10 kantaa paperirainaa (tai "kuiturainaa") sen eri muodostusvaiheissa ja kulkee nuolen B osoittamassa suunnassa paperinvalmistushihnan palautustelojen 19a, 19b, painojättötelan 20, paperinvalmistushihnan palautustelojen 19c, 19d, 19e ja 19f ja emulsionlevitystelan 21 yli. Silmukka, jota paperinvalmistushihna 10 kiertää, sisältää välineet nestepaine-eron kohdistamiseksi paperirainaan, kuten alipainesiepon 24a ja monirakoisen imulaatikon 24. Kuviossa 1 paperinvalmistushihna kulkee myös esikuivaimen, kuten läpipuhalluskuivaimen, 26 kautta ja painojättötelan 20 ja jenkkisyylinterin 28 välisen raon läpi.

Vaikka tämän keksinnön edullinen suoritusmuoto on päättymättömän hihnan muodossa, tämä keksintö voidaan sisällyttää lukuisiin muihin muotoihin, joihin kuuluvat esimerkiksi käsin tehtyjen arkkien valmistuksessa käytettäviksi tarkoitetut paikallaan olevat levyt tai muuntyyppisissä jatkuvissa prosesseissa käytettäviksi tarkoitetut pyörivät sylinterit. Riippumatta fysikaalisesta muodosta paperinvalmistushihnalla 10 on yleensä määrättyjä fysikaalisia ominaisuuksia.

Paperinvalmistushihnan yleiset ominaisuudet esitetään kuvioissa 2 - 4. Tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna (eli yksinkertaisesti "hihna") 10 koostuu yleisesti ottaen kahdesta pääelementistä: ristikosta 32 (edullisesti kovetetusta polymeerisesta valonherkästä hartsista valmistetusta ristikosta) ja lujittavasta rakenteesta 33. Kun paperinvalmistushihna on päättymätön hihna, sillä on yleisesti ottaen kaksi vastakkaista puolta, joita

kutsutaan tässä paperin kanssa kosketuksessa olevaksi puoleksi 11 ja teksturoiduksi taustapuoleksi eli yksinkertaisesti taustapuoleksi 12. Hihnan 10 taustapuoli 12 on kosketuksessa paperinvalmistuksessa käytettävän koneiston, kuten alipainesiepon 24a ja monirakoisen imulaatikon 24, kanssa. Ristikossa 32 on ensimmäinen pinta 34, toinen pinta 35 ensimmäisen pinnan 34 vastapuolella ja ensimmäisen pinnan 34 ja toisen pinnan 35 välillä kulkevia kanavia 36. Ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 on kosketuksessa kuiturainojen kanssa, joista on määrä poistaa vesi, ja määrittää hihnan paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11. Toinen pinta 35 määrittää ainakin osaa hihnan 10 teksturoidusta taustapuolesta 12. Ensimmäisen pinnan 34 ja toisen pinnan 35 välillä kulkevat kanavat 36 johtavat vettä ensimmäisellä pinnalla 34 lepäävistä kuiturainoista toiselle pinnalle 35 ja tarjoavat alueita, joihin kuiturainan kuidut voivat ohjautua ja uudelleenjärjestyä. Kuvio 2 osoittaa, että verkosto 32a käsittää ristikon 32 kiinteän osan, joka ympäröi kanavia 36 ja määrittää verkkomaisen kuvion. Kuten kuviossa 2 esitetään, kanavien 36 aukot 42 on järjestetty ennalta valitun mallin mukaisesti verkostoon 32a. Kuvio 2 osoittaa, että ristikon 32 ensimmäiselle pinnalle 34 on muodostettu paperin puoleinen verkosto 34a, joka ympäröi ja rajaa ristikon 32 ensimmäisessä pinnassa 34 olevia kanavien 36 aukkoja. Kuten myöhemmin esitetään kuviossa 36B, ristikon 32 toisella pinnalla 35 on taustapuolen verkosto 35a, joka ympäröi ja rajaa ristikon 32 toisessa pinnassa 35 olevia kanavien 36 aukkoja 43. Kuviot 3 ja 4 osoittavat, että tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 lujittava rakenne 33 on yleisesti esitettyinä ainakin osittain ristikon 32 ympäröimä (tai upotettu tai suljettu siihen). Tarkemmin määriteltynä lujittava rakenne 33 sijoitetaan ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ainakin osan väliin ristikon 32 toisesta pinnasta 35. Kuviot 3 ja 4 osoittavat myös, että lujittavalla

5 rakenteella 33 on paperia kohden oleva puoli 51 ja konetta kohden oleva puoli 52 paperia kohden olevan puolen 51 vastapuolella. Kuten kuviossa 2 esitetään, lujittavassa rakenteessa 33 on huokosia 39 ja lujittavaa komponenttia 40. Lujittava komponentti 49 käsittää lujittavan rakenteen muut osat kuin huokokset 39 (ts. lujittavan rakenteen 33 kiinteän osan). Lujittava komponentti 40 koostuu yleensä useista rakennekomponenteista 40a. Lujittavalla rakenteella 33 on avoimen pinnan projektio, jonka määrää huokosten 10 30 määrittämien pintojen projektio, ja lujittavan pinnan projektio, jonka määrää lujittavan komponentin 40 projektio. Kuviot 3 ja 4 osoittavat, että ristikon 32 toisessa pinnassa 35 on taustapuolen verkosto 35a, jossa on useita kulkuteitä 37, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 taustapuolen verkostoon 35a. 15 Kulkutiet 37 ovat eri reittejä kuin kanavat 36, jotka kulkevat ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja toisen pinnan 35 välillä. Kulkutiet 37 mahdollistavat ilman kulun paperinvalmistushihnan 10 taustapinnan 12 ja paperinvalmistusprosessissa käytettävän alipainevedenpoistolaitteiston (kuten alipainesiepon 24a ja imulaatikon) pintojen välillä, kun vedenpoistolaitteistolla kohdistetaan imupaine hihnan taustapuoleen 12 kuitujen ohjaamiseksi hihnan 10 kanaviin 36. Pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 tarjoavat epätasaisen pinnan kosketukseen paperinvalmistuksessa 25 käytettävän koneiston kanssa.

Kuvioiden 1 - 4 esittämän hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli 11 on paperinvalmistushihnan 10 se pinta, joka on kosketuksessa paperirainan kanssa, josta 30 on määrä poistaa vettä ja joka on määrä uudelleenjärjestää valmiiksi tuotteeksi. Kuten kuviossa 1 esitetään, hihnan 10 sitä puolta, jota kutsutaan paperin kanssa kosketuksessa olevaksi puoleksi 10, kutsutaan tällä nimellä, vaikka se kantaisi paperirainaa vain osassa kustakin kierroksesta 35 paperikoneessa. Paperin kanssa kosketuksessa olevaksi puo-

leksi 11 kutsuttavaa hihnan 10 puolta kutsutaan myös johdonmukaisesti mainitulla nimellä, vaikka se kunkin kieroksen jossakin osassa (kuten paperinvalmistushihnan palautustelan 19d kohdalla) saattaa lyhytaikaisesti joutua kosketukseen paperinvalmistusprosessissa käytettävän koneiston kanssa. Hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevaa puolta 11 voidaan kutsua myös hihnan 10 "yläpinnaksi" tai "alkeisrainan kanssa kosketuksessa olevaksi pinnaksi". On ymmärrettävä, että vaikka hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevaa puolta 11 voidaan kutsua yläpinnaksi, voi paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 orientaatio olla sellainen, että se suuntautuu alaspäin paluureitillä paperikoneessa, kun hihna 10 on päättymättömän hihnan muodossa. Kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puoli 11 muodostuu yleisesti ottaen kokonaan ristikon 32 ensimmäisestä pinnasta 34.

Kuten kuviossa 1 esitetään, hihnan 10 vastakkainen pinta, taustapuoli 12, on pinta, joka kulkee paperinvalmistusprosessissa käytettävän paperinvalmistuskoneiston, kuten paperinvalmistushihnan palautustelojen 19a - 19c, 19e ja 19f ja alipainesiepon 24a ja imulaatikon 24 samoin kuin muiden piirustuksista puuttuvien alipainevedenpoistolaitteiden, yli ja on yleisesti ottaen kosketuksessa sen kanssa. Kuvio 1 osoittaa, että taustapuoleksi 12 kutsuttavaa hihnan 10 puolta kutsutaan tällä nimellä, vaikka se saattaa satunnaisesti suuntautua poispäin paperinvalmistusprosessissa käytettävästä koneistosta (kuten paperinvalmistushihnan palautustelan 19d kohdalla). Taustapuoli 12 on kuitenkin erotettavissa paperin kanssa kosketuksessa olevasta puolesta 11, koska taustapuoli 12 ei milloinkaan joudu kosketukseen paperirainan kanssa paperinvalmistusprosessin aikana. Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan taustapuolta 12 voidaan kutsua tässä myös hihnan "pohjapinnaksi". Sitä voidaan kutsua myös hihnan "ku-

lutuspinnaksi", koska se on hihnan se pinta, joka joutuu hankausvaikutuksen kohteeksi kulkiessaan toistuvasti paperinvalmistuskoneiston yli paperinvalmistusprosessin aikana. On ymmärrettävä, että vaikka hihnan 10 taustapuolta 12 voidaan kutsua pohjapinnaksi, voi taustapuolen 12 orientaatio olla sellainen, että se suuntautuu ylöspäin paluureitillä paperikoneessa, kun hihna 10 on päättymättömän hihnan muodossa. Yleisesti ottaen ristikon ja lujittavan rakenteen käsittävän hihnan taustapuoli 12 voi muodostua kokonaan ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostosta 35a, vaikka tällainen suoritusmuoto ei ehkä useinkaan esiinny tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa. Vaihtoehtoisesti taustapuoli 12 voi muodostua kokonaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden tulevasta puolesta 52 tai se voi muodostua osittain ristikon 32 toisesta pinnasta 35 ja osittain lujittavan rakenteen 33 konetta kohden tulevasta puolesta 52. Juuri tämä pohjapinta eli taustapuoli 12 ja menetelmät kulkuteiden ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien muodostamiseksi siihen ovat ensisijaisen tärkeitä tässä keksinnössä.

Kuviot 2 - 4 esittävät lujittavaa rakennetta 33, yhtä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 pääelementeistä. Lujittava rakenne 33 vahvistaa hartsiristikkoa 32, ja sillä on sopiva avoin projektiopinta, jotta paperinvalmistusprosessissa käytettävä alipainevedenpoistokoneisto pääsee riittävästi täyttämään tehtävänsä, veden poistamisen osittain muodostuneista paperirainoista, ja jotta paperirainasta poistettu vesi pääsee kulkemaan paperinvalmistushihnan 10 läpi. Lujittava rakenne 33 voi olla missä tahansa monista erilaisista muodoista. Lujittava rakenne 33 voi käsittää kudotun elementin (joita joskus kutsutaan tässä myös kudotuksi "kankaaksi"), kutomattoman elementin, viiran, verkon (esimerkiksi termoplastista verkkomateriaalia), harsokankaan tai nauhan tai levyn (valmistettu metallista, muovista tai muusta soveltuvasta

materiaalista), johon on stanssattu tai porattu lukuisia reikiä, sillä edellytyksellä, että lujittava rakenne 33 vahvistaa riittävästi ristikkoa 32 ja sillä on riittävä avoin projektiopinta edellä määriteltymiin tarkoituksiin.

5 Lujittava rakenne 33 käsittää edullisesti kudotun elementin (tai tarkemmin määriteltynä huokoisen kudotun elementin), kuten kuvioissa 2 - 4 esitetyn elementin.

Kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, lujittava rakenne 33 käsittää yleisesti ottaen lujittavan komponentin 40 ja lukuisia huokosia (eli "pieniä reikiä") 39. Lujittava komponentti 40 on lujittavan rakenteen muu osa kuin huokoset 39. Lujittava komponentti 40 on toisin sanoen lujittavan rakenteen 33 kiinteä osa. Lujittava komponentti 40 koostuu yhdestä tai useammasta rakennekomponentista 40a. Tässä

10

15 käytettynä termi "rakennekomponentit" tarkoittaa yksittäisiä rakenne-elementtejä, jotka muodostavat lujittavan rakenteen 33.

Huokoset 39 mahdollistavat juoksevien aineiden (kuten paperirainasta poistetun veden) kulun hihnan 10 läpi.

20 Huokoset 39 muodostavat yhden paperinvalmistushihnan 10 aukkoryhmistä. Kuvio 2 osoittaa, että huokoset 39 voivat muodostaa kuvion lujittavaan rakenteeseen 33. Huokosten 39 muodostama kuvio täytyy kuitenkin erottaa ennalta valmistetusta kuviosta, jonka muodostavat kanavien aukot, kuten

25 ensimmäiset kanava-aukot 42. Kuvio 2 osoittaa, että kunkin huokosen 39 koko on tyypillisesti vain murto-osa kanava-aukon 42 koosta, mutta päinvastainen suhdekin on mahdollinen.

Kuten kuvioissa 3 ja 4 esitetään, lujittavalla rakenteella 33 on kaksi puolta. Ne ovat paperia kohden oleva puoli (eli "paperia tukeva puoli"), jota merkitään yleisesti numerolla 51 ja on kohden kuiturainoja, joista on määrä poistaa vettä, ja paperia kohden olevan puolen vastapuolella konetta kohden oleva puoli (eli "telojen kanssa

30

35 kosketuksessa oleva puoli"), jota merkitään yleisesti nu-

merolla 52 ja joka on suuntautuneena kohden paperinvalmistuksessa käytettävää koneistoa. Lujittavan rakenteen 33 puolia, joita kutsutaan tässä paperia kohden olevaksi puoleksi 51 ja konetta kohden olevaksi puoleksi 52, kutsutaan näillä nimillä, vaikka paperinvalmistushihnan 10 kunkin kierroksen aikana voi esiintyä lyhyitä jaksoja, jolloin ne voivat olla päinvastoin suuntautuneina. Lisäksi lujittavan rakenteen 33 vastaavista puolista käytetään johdonmukaisesti näitä nimiä jopa ennen lujittavan rakenteen 33 sisällyttämistä tämän keksinnön mukaiseen paperinvalmistushihnaan 10 ja hihnan 10 asentamista paperikoneeseen. Niinpä lujittavan rakenteen 33 se puoli, jota kutsutaan konetta kohden olevaksi puoleksi 52 menetelmässä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 valmistamiseksi, on puoli, joka on yleensä suuntautuneena paperinvalmistuskoneistoa kohden, kun valmis hihna asennetaan paperikoneeseen. Paperia kohden oleva puoli 51 on aina vastakkaisella puolella konetta kohden olevaan puoleen 52 nähden. Kuten kuvioissa 3 ja 4 esitetään, lujittava rakenne 33 sijoitetaan ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ainakin osan väliin ristikon 32 toisesta pinnasta 35.

Kuviot 2 - 4 osoittavat, että kun lujittava rakenne 33 käsittää kudotun elementin, yksittäiset langat, jotka kudotaan yhteen kudotuksi elementiksi, muodostavat lujittavan rakenteen 33 rakennekomponentit 40a. Jos lujittava rakenne 33 käsittäisi kutomattoman elementin, yksittäiset kuidut, jotka muodostavat kutomattoman elementin, muodostaisivat rakennekomponentit 40a. Kummassakin tapauksessa on olemassa useita rakennekomponentteja, niin että kaikki nämä rakennekomponentit 40a muodostavat yhdessä lujittavan komponentin 40. Jos lujittava rakenne 33 on toisaalta levy, johon on stanssattu useita reikiä, on olemassa vain yksi rakennekomponentti 40a (levy) ja se muodostaa lujittavan komponentin 40.

Kudotun lujittavan rakenteen rakennekomponentit 40a käsittävät lankoja, säikeitä, filamentteja tai kuituja. On ymmärrettävä, että termit langat, säikeet, filamentit ja kuidut ovat synonyymejä, kun niitä käytetään kuvaamaan kudotun lujittavan rakenteen rakennekomponentteja 40a. On myös ymmärrettävä, että edellä mainittujen termien (langat, säikeet jne.) piiriin eivät kuulu pelkästään monofilamenttielementit vaan myös multifilamenttielementit.

Kun lujittava rakenne 33 käsittää kudotun elementin, kuten esitetään kuvioissa 2 - 4, jotkut yksittäisistä rakennekomponenteista ovat konesuunnassa kulkevia loimilankoja, joita merkitään yleisesti numerolla 53, ja jotkut poikkisuunnassa kulkevia kudelankoja, joita merkitään yleisesti numerolla 54. Tässä käytettyinä termit "konesuunnassa kulkeva loimi", "loimi" ja "kantava loimi" ovat synonyymejä ja tarkoittavat lankoja, jotka ovat yleensä konesuuntaan orientoituneina, kun tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 asennetaan paperikoneeseen. Tässä käytettyinä termit "poikkisuunnassa kulkeva kude", "kude", "viiran kude" ja "loimen tasapainottava kude" ovat synonyymejä ja tarkoittavat lankoja, jotka ovat yleensä poikkisuuntaan orientoituneina, kun tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 asennetaan paperikoneeseen.

Paperinvalmistuksessa termi "konesuunta" (MD) tarkoittaa suuntaa, joka on yhdensuuntainen paperirainan kulun kanssa laitteiston läpi. "Poikkisuunta" (CD) on kohtisuorassa konesuuntaa vastaan. Nämä suunnat osoitetaan nuolin kuviossa 2 ja muutamissa myöhemmistä kuvioista.

Tässä käytetyt loimi- ja kudelankojen määritelmät voivat joskus erota mainittujen termien määritelmistä kuvattaessa kudotun kankaan lankojen orientaatiota kudottaessa kangasta kutomakoneessa. Kutoma-alalla se kutsutaanko lankaa loimi- vai kudelangaksi riippuu osittain siitä, onko kangas päättymätön kudottu kangas, jota ei tarvitse saumata silmukaksi päättymättömän hihnan muodossa.

tamiseksi, vai onko se tasomainen kudottu kangas, joka täytyy saumata silmukaksi päättymättömän hihnan muodostamiseksi. Kun kyseessä on päättymätön kudottu kangas, jota ei tarvitse saumata silmukaksi, langat, joita kutsutaan loimilangoiksi kutomakoneessa, kulkevat poikkisuunnassa paperikoneessa. Jos kangas sen sijaan kudotaan tasomaiseksi ja saumataan sitten silmukaksi, langat, joita kutsutaan loimilangoiksi kutomakoneessa, kulkevat konesuunnassa paperikoneessa. Tässä käytettynä termit "loimilangat" ja "kudelangat" tarkoittavat lankojen orientaatiota kankaan ollessa paikallaan paperikoneessa eivätkä orientaatiota kudottaessa kangasta kutomakoneessa. Niinpä "loimilangat" tarkoittaa konesuuntaisia loimilankoja ja "kudelangat" poikkisuuntaisia kudelankoja, kun tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna asennetaan paperikoneeseen.

Kuviot 2 - 4 osoittavat myös, että kudotussa lujittavassa rakenteessa 33 jotkut langoista risteävät ja muodostavat kankaaseen polvekkeita 105. Tässä käytettynä "polveke" on joko loimilangan yli kulkeva kudelangan osa tai kudelangan yli kulkeva loimilangan osa, joka on lujittavan rakenteen 33 jommankumman pinnan (ts. paperia kohden olevan puolen 51 tai konetta kohden olevan puolen 52) ta-
sossa. Polvekkeista, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevalla puolella 51, (eli "paperipuolen polvekkeista") käytetään merkintää 105₁. Polvekkeista, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52, (eli "taustapuolen polvekkeista") käytetään merkintää 105₂. Nämä polvekkeet 105 voidaan edelleen luokitella joko "loimipolvekkeiksi" tai "kudepolvekkeiksi" ja käyttää niistä näitä nimityksiä.

Tässä käytettynä termi "loimipolvekkeet" tarkoittaa polvekkeita, joita muodostaa loimilangan osa, joka kulkee kudelangan yli. Muutamista tällaisista loimipolvekkeista käytetään merkintää 105a kuvion 5 esittämässä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 vaihtoehtoisessa

suoritusmuodossa (joka sisältää yksikerroksisen lujittavan rakenteen 33). Kuten esitetään poikkileikauksen avulla kuviossa 5B, loimipolvekkeet 105a voivat olla joko lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevalla puolella 51 tai sen konetta kohden olevalla puolella 52. Loimipolvekkeista, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevalla puolella 51, käytetään merkintää 105a₁, ja konetta kohden olevalla puolella 52 olevista loimipolvekkeista käytetään merkintää 105a₂.

Polvekkeita, joita muodostaa kudelangon osa, joka kulkee loimilangan yli, kutsutaan tässä "kudepolvekkeiksi". Muutamia tällaisia kudepolvekkeita esitetään kuvioissa 2 ja 3 merkinnällä 105b. Kuvio 3 osoittaa, että kudepolvekkeet, samoin kuin loimipolvekkeetkin, voivat olla joko lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevalla puolella 51, kuten kudepolveke 105b₁, tai lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52, kuten kudepolveke 105b₂.

Monentyyppiset kudotut elementit soveltuvat käytettäväksi lujittavana rakenteena 33 tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa 10. Soveltuviin kudottuihin elementteihin kuuluvat huokoiset yksikerroksiset kudotut elementit (joissa on yksi ryhmä säikeitä kummassakin suunnassa ja lukuisia aukkoja niiden välissä), kuten kuvioden 5, 5A ja 5B esittämä lujittava rakenne, monikerroksiset kudotut elementit (kudotut kankaat, joissa on useampia kuin yksi ryhmä säikeitä ainakin toisessa suunnassa), ja kankaat, joissa on muutamia kerroksia, joista kukin käsittää yhteenkudottuja säikeitä.

Monikerroksiset kudotut kankaat ovat edullisia lujittavina rakenteina, koska ne voivat pidentää komposiittipaperinvalmistushihnan käyttöikää. Tässä käytettynä "komposiittipaperinvalmistushihna" tarkoittaa hihnaa, joka koostuu ristikosta ja lujittavasta rakenteesta. Paperinvalmistushihna 10 joutuu huomattavan rasituksen kohteeksi

konesuunnassa siitä systä, että hihna 10 kulkee toistuvasti paperinvalmistuskoneiston yli konesuunnassa, ja myös siksi, että paperinvalmistusprosessissa käytettävistä kuivauslaitteista siirtyy lämpöä hihnaan. Mainitunlainen lämpö ja rasitus altistavat paperinvalmistushihnan venymiselle. Jos paperinvalmistushihna 10 venyy pois muodostaan, sen kyky täyttää tehtävänsä, paperin kuljettaminen paperinvalmistusprosessin läpi, heikkenee aina käyttökelvottomuuspiisteeseen asti.

10 Jotta monikerroksinen kudottu elementti olisi sopiva käytettäväksi lujittavana rakenteena tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa, siinä on edullisesti jonkintyyppinen rakenne, joka lujittaa sen konesuuntaisia lankoja 53 edellä mainitun venymisongelman vähentämiseksi. Toisin sanoen monikerroksisella kankaalla täytyy olla parannettu kankaan stabiilius konesuunnassa. Loimilankojen 15 53 järjestelyn tulisi olla sellainen, että loimilankojen mahdollinen lisälujittaminen ei pienennä lujittavan rakenteen avoimen pinnan projektiota.

20 Tässä käytettynä "pinnan projektio" tarkoittaa aluetta, joka muodostuu projisoitaessa kyseistä elementtiä rajaavat pisteet tasoon. Tarkemmin määriteltynä on ymmärrettävä, että nämä pisteet projisoidaan suunnassa, jota kutsutaan "suunnaksi z". Lujittavan rakenteen avoimen pinnan projektio esitetään merkinnällä A_0 liitteenä olevien 25 piirustusten kuviossa 12. Tässä käytettynä termi "avoimen pinnan projektio" tarkoittaa pinnan projektiota, jonka määrittää lujittavan rakenteen 33 huokosten 39 määrittämien kaikkien pintojen projektio suunnassa z. Toisin sanoen lujittavan rakenteen 33 avoimen pinnan projektio A_0 on 30 pinta, joka nähdään katsottaessa lujittavaa rakennetta suunnassa, joka on kohtisuorassa lujittavan rakenteen jompaakumpaa puolta vastaan, kankaan läpi kulkevia suoria tähtäysviivoja muodostavien huokosten 39 läpi.

Koko tämän kuvauksen ajan viitataan suuntiin x , y ja z . Tässä käytettyinä suunnat x , y ja z ovat suora-
kulmaisen koordinaatiston suuntia suhteessa tämän keksin-
nön mukaiseen paperinvalmistushihnaan (tai sen osiin).
5 Tässä kuvatussa suorakulmaisessa koordinaatistossa hihnan
taustapuoli 12 on x - ja y -akselien muodostamassa tasossa.
 x -akseli on poikkisuunta, y -akseli konesuunta ja z -akseli
on kohtisuorassa x - ja y -akselien määrittämään tasoon näh-
den. Tässä käytettynä "suunta z " tarkoittaa suuntia, jot-
10 ka ovat yhdensuuntaisia z -akselin kanssa ja kohtisuorassa
 x - ja y -akseleihin nähden. Nämä suunnat näkyvät parhaiten
kuvioissa 2 - 4.

Lujittavan rakenteen 33 avoimen pinnan projektion
tulisi edullisesti olla sellainen, että lujittava rakenne
15 33 on hyvin läpäisevä (juoksevien aineiden, kuten ilman ja
veden, suhteen). Termillä "hyvin läpäisevä" tarkoitetaan,
että lujittavan rakenteen ilmanläpäisevyyden tulisi olla
suunnilleen alueella $240 - 430 \text{ m}^3/\text{min}$ 1 m^2 :n pinta-alaa
kohden paine-eron ollessa 100 Pa . Lujittavan rakenteen 33
20 ilmanläpäisevyydellä on hyvin suuri merkitys, koska se
yhdessä ristikon kanssa saa aikaan komposiittihihnan il-
manläpäisevyyden. Komposiittihihnan ilmanläpäisevyyden
tulisi olla suunnilleen alueella $90 - 180 \text{ m}^3/\text{min}$. Kompo-
siittihihnan edullinen ilmanläpäisevyys on noin $150 \text{ m}^3/\text{min}$.
25 Jotta sekä lujittava rakenne 33 että komposiittihihna oli-
sivat riittävän läpäiseviä, on edullista, ettei lujittavan
rakenteen avoimen pinnan projektio A_0 ole pienempi kuin
noin 30 %, ja edullisimmin avoimen pinnan projektio ei ole
pienempi kuin noin 40 - 50 %.

30 Kuten esitetään kuvioissa 2 - 4, yksi edullinen
lujittava rakenne 33 on monikerroksinen kudottu elementti,
jossa on yksikerroksinen lankajärjestelmä, jossa on ensim-
mäiseen suuntaan kulkevia lankoja, ja monikerroksinen lan-
kajärjestelmä, jossa on toiseen suuntaan kulkevia lankoja,
35 joka suunta on ensimmäisen suunnan normaalin suuntainen.

Kuvioissa 2 - 4 esitetyssä edullisessa lujittavassa rakenteessa ensimmäinen suunta on poikkisuunta. Ensimmäiseen suuntaan kulkevista langoista muodostuva yksinkertainen kerros käsittää kudelangat 54. Kuvioiden 2 - 4 esittämässä lujittavassa rakenteessa monikerroksinen lankajärjestelmä on konesuunnassa (ts. suunnassa, jossa kangas kulkee paperikoneessa). Monikerroksinen lankajärjestelmä käsittää ensimmäisen loimikerroksen C ja toisen loimikerroksen D. Kumpikin loimikerroksista C ja D käsittää lukuisia loimilankoja 53. Vaikka edullisimmissa lujittavana rakenteena käytettäviksi tarkoitetuissa kankaissa on useita konesuunnassa kulkevia loimilankakerroksia, tämä keksintö voidaan toteuttaa myös käyttämällä kangasta, jossa on useita säiekerroksia poikkisuunnassa. Kankaat, joissa on useita konesuunnassa kulkevia loimilankakerroksia, ovat kuitenkin edullisia, koska lisäsaieket kulkevat suunnassa, joka yleensä joutuu suurimpien rasitusten kohteeksi.

Kuten kuviossa 3 esitetään, edullisessa monikerroksisessa lujittavassa rakenteessa 33 on loimilankoja 53, jotka on sijoitettu pystysuunnassa suoraan päällekkäin. Pystysuunnassa päällekkäin sijoitetut loimilangat 53 parantavat komposiittihihnan 10 stabiiliutta kone- eli prosessisuunnassa. Loimilankojen järjestäminen päällekkäin antaa tulokseksi myös sopivan avoimen pinnan projektion, niin että hihnaa 10 voidaan käyttää erityyppisissä paperinvalmistusprosesseissa, mukaan luettuina paperinvalmistusprosessit, joissa tehdään läpipuhalluskuivaus. Kudelangat 54 järjestetään edullisesti sillä tavalla, että ne pitävät yllä ja stabiloivat loimilankojen 53 pystysuoran päällekkäisen järjestyksen. Kudelangat 54 voidaan myös sijoittaa pystysuorasti päällekkäin, tai ne voivat olla jossakin muussa suhteessa toisiinsa. Tällaisten järjestyksen lukuisat variaatiot ovat mahdollisia.

Kuviot 6 - 11 esittävät kuvioissa 2 - 4 esitetyn erityyppisen edullisen monikerroksisen lujittavan rakenteen

33 kudoserakennetta. Tässä käytettynä "kudoserakenne" tarkoittaa kudoksen teknistä mallia. Monikerroksinen kangas esitetään kuvioissa 6 - 11 ilman sitä ympäröivää ristikköä selkeyden vuoksi. Vaikka sama kangas esitetään kuvioissa
5 2 - 4 komposiittielementtinä paperinvalmistushihnassa (ts. lujittavana rakenteena tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 ristikon 32 vahvistamiseksi), soveltuu esitetty kangas myös sinällään käytettäväksi paperinvalmistushihnana ilman mainitunlaista ristikköä. Tässä kuvattavaa monikerroksista kangasta käytetään kuitenkin edullisesti yhdessä jonkintyyppisen ristikon kanssa.

Kuten kuvioissa 6 - 11 esitetään, loimilangoista 53 koostuva ensimmäinen loimikerros C kulkee yleisesti esitettyinä konesuunnassa kankaan paperia kohden olevalla puolella 51. Ensimmäisessä loimikerroksessa C olevista yksittäisistä loimilangoista käytetään kankaan yli etenevää toistuvaa numerointia 53a, 53b, 53c ja 53d. Loimilangoista 53 muodostuva toinen kerros D kulkee konesuunnassa kankaan konetta kohden olevalla puolella 52. Toisessa loimikerroksessa D olevista yksittäisistä loimilangoista käytetään kankaan yli etenevää toistuvaa numerointia 53e, 53f, 53g ja 53h. Kuten parhaiten näkyy kuvioista 8 - 11, ensimmäisen loimikerroksen C ja toisen loimikerroksen D yksittäiset langat määrittävät päällekkäisten loimilankojen muodostamia pareja E, F, G ja H. Yksittäiset langat, jotka määrittävät päällekkäisten loimilankojen muodostamat parit E, F, G ja H, on järjestetty yleisesti ottaen pystysuorasti päällekkäin toisiinsa nähden. Myös näiden päällekkäisten loimilankojen muodostamien parien E, F, G ja H numerointi jatkuu toistuvana kankaan yli. Kuviot 8 - 11 osoittavat, että yksittäiset loimilangat 53a ja 53e määrittävät päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin E, loimilangat 53b ja 53f määrittävät päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin F, loimilangat 53c ja 53g määrittävät
35 päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin F ja loimi-

5 langat 53d ja 53h määrittävät päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin H. Kuten esitetään kuviossa 6 ja kuvioissa 8 - 11, rinnakkaiset päällekkäisten loimilankojen muodostamat parit ovat irti toisistaan poikkisuunnassa, niin että saadaan aikaan kankaan haluttu avoin pinta.

10 Kuten kuviossa 6 esitetään, siitä syystä, että loimilangat 53 sijoitetaan päällekkäin, loimilankojen 52 tehollinen tiheys (eli loimilankojen "lankatiheys") kaksinkertaistuu lujittavan rakenteen 33 avoimen pinnan pienene-
mättä. Tässä käytettynä "lankatiheys" tarkoittaa lukuarvoa, joka on yhtä suuri kuin lankojen lukumäärä kankaan leveysyksikköä kohden (jona leveysyksikkönä käytetään yleensä tuumaa) kerrottuna langan läpimitalla (jota yleensä mitataan myös tuumina). "Lankatiheys" voidaan tarkemmin
15 ilmoittaa kankaan loimilangoille (ts. loimilankatiheys) tai kankaan kudelangoille (ts. kudelankatiheys).

20 Kudelanka, kuten kudelanka 54a kuviossa 8, 54b kuviossa 9, 54c kuviossa 10 ja 54d kuviossa 11, kudotaan yhteen ensimmäisessä ja toisessa loimikerroksessa olevien loimilankojen 53a - 53h kanssa. Kudelangat sitovat ensimmäisessä ja toisessa loimilankakerroksessa olevat yksittäiset loimilangat päällekkäisten lankojen muodostamiksi pareiksi ja estävät loimilankoja 53a - 53h liikkumasta sivusuunnassa ja pienentämästä kankaan avointa pintaa.
25 Myös nämä kudelangat 54a, 54b, 54c ja 54d numeroidaan toistuvasti kankaan yli. Kudelangat 54 kudotaan yhteen päällekkäisten loimilankojen muodostamien parien kanssa erityiseksi kudusrakenteeksi (tai tarkemmin määriteltynä "loimen tasapainottavaksi kudusrakenteeksi"). Kudelangat
30 54 pitävät loimilangat päällekkäin ja yleisesti ottaen pystysuorasti kohdakkain.

35 Loimilankojen 53 ja kudelankojen 54 muodostama erityinen kudosmalli kuvioiden 6 - 11 esittämässä kankaassa tunnetaan neliviriöisenä toistuvana rakenteena. Tässä käytettynä "viriö" tarkoittaa sellaisten ainutlaatuisten ra-

kenteiden lukumäärää, jotka joko loimilanka tai kudelanka muodostaa sen kanssa yhteenkudottavien lankojen kanssa, ennen kuin tapahtuu toisto (ts. neliviriöinen rakenne olisi rakenne, joka toistuu aina neljän langan ryhmän jälkeen).

5 Erityinen rakenne, jonka mukaan loimilangat 53 kudotaan, näkyy parhaiten kuvioissa 6 ja 7. Kuten kuvioissa 6 ja 7 esitetään, ensimmäisen loimikerroksen C ensimmäiset loimilangat (kuten kuviossa 7 näkyvä loimilanka 53b) kulkee toistuvasti kolmen kankaaseen viedyn kudelangankin yli ja yhden kankaaseen viedyn kudelangankin ali kudostakenteessa. Tässä käytettynä termi "viedä kankaaseen" tarkoittaa kudelangankin sijoittamista erotettujen loimilankojen väliin. Toisen loimikerroksen D toiset loimilangat (kuten kuviossa 15 7 näkyvä loimilanka 53f) kulkevat toistuvasti yhden kankaaseen viedyn kudelangankin yli ja kolmen kankaaseen viedyn kudelangankin ali kudostakenteessa.

20 Erityinen rakenne, jonka mukaan kudelangat 54 kudotaan, näkyy parhaiten kuvioissa 6 ja 8 - 11. Kuten kuvioissa 8 - 11 esitetään, loimilangat 53 pidetään pystysuorasti päällekkäin kudejärjestelmällä, joka koostuu päällekkäisten loimilankojen väliin kudottujen kudelangankin 54 muodostamasta yksinkertaisesta verkostosta. Kudelangat 54 kudotaan päällekkäisten loimien ympäri noudattamalla toistuvaa mallia, jossa kudelanka (kuten kudelanka 25 54a kuviossa 8) kulkee ensin ensimmäisen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin E yli, toisen päällekkäin olevista loimilangoista muodostuvan parin F loimilankojen välitse, kolmannen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin G ali ja neljännen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin H loimilankojen välitse. Kukin kudelanka 54 kulkee toisin sanoen joka toisen päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin yli ja ali ja näiden joka toisen päällekkäisten loimilankojen muodostaman parin

välissä olevien päällekkäisten loimilankojen muodostaman parien loimilankojen välitse.

5 Kuten kuvioissa 6 ja 8 - 11 esitetään, vierekkäiset kudelangat kudotaan loimilankojen 53 ympäri samalla tavalla. Kuten kuviossa 9 esitetään, viereiset kudelangat, kuten kudelanka 54b, siirtyy yhden loimilankaparin verran ensimmäisen kudelangankin asemaan nähden. Niinpä viereinen eli toinen kudelanka kulkee ensimmäisen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin loimilankojen välitse, 10 toisen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin yli, kolmannen päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin loimilankojen välitse ja neljännän päällekkäisistä loimilangoista muodostuvan parin ali. Kuten esitetään kuvioissa 10 ja 11, kolmas loimilanka 54c siirtyy samalla 15 tavalla yhden loimilankaparin verran toiseen kudelankaan nähden ja vastaavasti neljäs loimilanka 54d siirtyy yhden loimilankaparin verran kolmanteen kudelankaan nähden. Tämä rakenne toistuu joka neljännellä kudelangalla. Kuten kuviossa 6 esitetään, tämä saa aikaan kudoserakenteen, jossa kudekankojen 54 muodostamat risteämiskohdat 55 kulkevat 20 portaittain kuteen suunnassa loimilankojen poikki.

Yksi edellä esitetyn kudoserakenteen variaatio voidaan saada aikaan vaihtamalla keskenään kuvion 10 esittämä kudelanka 54c ja kuvion 11 esittämä kudelanka 54d. Tämä 25 johtaa kuteen risteämiskohtien 55 katkaistuun portaittaiseen kuvioon kuteen suunnassa. Tässä katkaistussa kuviossa kaksi ensimmäisten risteämiskohtaa 55 ovat lävistäjällä. Kolmas risteämiskohta 55 siirtyy kuitenkin kolmannen loimilangan yli neljännän loimilangan kohdalle, ja neljäs risteämiskohta 55 siirtyy kolmannen loimilangan yli neljännän loimilangan kohdalle ja sitten risteämiskohta 55 30 siirtyy takaisin lävistäjän suuntaisesti kolmannen loimilangan kohdalle. Myös tämä kudoserakenne pitää päällekkäisten loimilankojen muodostamissa pareissa olevat loimilangat sopivasti järjestyneinä. Tässä kudoserakennevariaatios- 35

sa kaksi loimilankaa kulkee kuitenkin yhdessä kahden rinnakkaisen kankaaseen viedyn kudelangon välitse. Ensin kuvatussa kudusrakenteessa ei ole kahta kankaaseen vietyä kudelankaa, joiden välitse loimilangat kulkevat samanaisesta, mikä antaa kudusrakenteelle hieman paremman tasapainon.

Tässä edullisessa kankaassa voidaan käyttää erilaisia lankojen materiaalien, poikkileikkauksen mittojen ja poikkileikkauksen muotojen yhdistelmiä. Lankojen materiaalin, poikkileikkauksen mitat ja poikkileikkauksen muodon määrää kankaan kulloinenkin käyttötarkoitus.

Vaikka loimilankojen ja kudelangojen rakennemateriaalit voivat vaihdella, tulisi lankamateriaalin olla sellaista, että langoilla on kyky lujittaa hartsiristikkoa ja kestää rasituksia samoin kuin toistuvaa kuumennusta ja jäähtymistä venymättä liikaa. Soveltuviin materiaaleihin, joista lankoja voidaan muodostaa, kuuluvat polyesteri, polyamidi, lämpöä hyvin kestävät materiaalit, kuten KEVLAR- ja NOMEX-laadut, ja mitkä tahansa muut materiaalit, joita tiedetään käytettävän paperinvalmistuskankaissa. Edullinen lankamateriaali on kuitenkin polyesteri. Eri kerroksissa ja lankajärjestelmissä olevien lankojen rakennemateriaali voi vaihdella, jolloin yhden kerroksen tai lankajärjestelmän langat on muodostettu yhdestä materiaalista ja muiden kerrosten tai lankajärjestelmien langat eri materiaalista. Kaikki eri kerrosten ja lankajärjestelmien langat on kuitenkin edullisesti valmistettu olennaisesti samasta materiaalista.

Mitä tahansa tarkoituksenmukaisia lankojen poikkileikkauksen mittoja (tai kokoja) voidaan käyttää, kunhan ilman ja veden virtaus kanavien 36 läpi ei merkitsevästi heikkene paperirainan käsittelyn aikana ja paperinvalmistushihnan 10 yhtenäisyys kokonaisuutena tarkasteltuna säilyy. Lankoja, joilla on samat poikkileikkauksen mitat, voidaan käyttää kaikissa kerroksissa tai lankajärjestel-

missä, tai lankojen koko voi olla erilainen eri kerroksissa ja lankajärjestelmissä. Jos käytetään esimerkiksi lankoja, joilla on pyöreä poikkileikkaus, voi loimijärjestelmien C ja D langoilla olla yksi läpimitta ja kudejärjestelmän langat voivat olla läpimitaltaan suurempia tai pienempiä. Jos käytetään läpimitaltaan suurempia kudelankoja, kudelangat ovat jäykempiä ja aiheuttavat enemmän kiharuutta loimilankohin. Muihin variaatioihin kuuluvat sellaiset, joissa loimijärjestelmän C ja kudejärjestelmän 54 langat ovat samanlaisia ja loimijärjestelmän D langat erilaisia. Samoin voivat loimijärjestelmän D langat ja kudejärjestelmän langat olla samanlaisia ja loimijärjestelmän C langat erilaisia. Vaihtoehtoisesti voivat langat olla erilaisia loimijärjestelmässä C, loimijärjestelmässä D ja kudejärjestelmässä kussakin. Poikkileikkaukseltaan pyöreiden lankojen ollessa kyseessä lankojen edullinen läpimitta-alue on noin 0,10 - 0,30 mm. Edullisimmat läpimitat ovat noin 0,22 mm loimilankojen 53 kohdalla ja noin 0,28 mm kudelangojen 54 kohdalla. Käyttötarkoituksen mukaan voidaan käyttää myös läpimitaltaan suurempia lankoja.

Lankoja, joilla on mikä tahansa sopiva poikkileikkauksen muoto, voidaan käyttää, kunhan langat eivät häiritse juoksevien aineiden virtausta kanavien 36 kautta rainan käsittelyn aikana ja paperinvalmistushihnan 10 yhtenäisyys kokonaisuutena tarkasteltuna säilyy. Soveltuviin poikkileikkauksiin kuuluvat ympyrän, soikion, neliön ja suorakaiteen muotoiset poikkileikkaukset. Eri kerroksissa ja lankajärjestelmissä olevien lankojen poikkileikkauksen muodot voivat myös vaihdella kerrosten ja lankajärjestelmien välillä. Sekä loimilangoilla 53 että kudelangoilla 54 on kuitenkin edullisesti pyöreä poikkileikkaus.

Tämän keksinnön mukainen lujittava rakenne 33 määrittää muutamia pinnan projektioita, jotka ovat käyttökelpoisia kuvattaessa kulkuteiden 37 pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien 38 sijaintia ristikon 32 toisen pinnan 35

taustapuolen verkostossa 35a. Kuten kuvioissa 12 - 18 esitetään, lujittava rakenne 33 määrittää ainakin seuraavat pinnan projektiot: huokospintojen projektiot; aiemmin määriteltä avoimen pinnan projektio (joka on lujittavan rakenteen kaikkien huokospintojen projektioiden summa); rakennekomponenttipintojen projektiot; lujittavan pinnan projektio (joka on lujittavan rakenteen kaikkien rakennekomponenttipintojen projektioiden summa); loimipintojen projektiot (ja loimipinnan kokonaisprojektio) polvekepintojen projektiot ja konepuolen polvekepintojen projektiot. Lisäksi kun loimi- tai kudekerroksia tai vastaavia on useampia, olemassa voi olla myös ensimmäisen loimikerroksen ja toisen loimikerroksen loimilankapintojen projektioita jne.

Huokospintojen projektiot esitetään kuviossa 12 merkinnällä Ap_1 . Tässä käytettynä "huokospintojen projektiot" tarkoittaa yksittäisiä pintojen projektioita, joita määrittävät lujittavan rakenteen 33 huokosten 39 projektiot. Toisin sanoen katsottaessa lujittavaa rakennetta 33 suunnasta, joka on kohtisuorassa lujittavan rakenteen jompaakumpaa puolta vastaan, kukin huokonen 39 muodostaa lujittavan rakenteen läpi kulkevia suoria tähtäysviivoja, jotka muodostavat huokospintojen projektiot Ap_1 .

Rakennekomponenttipinnan projektio A_{sc} näkyy kuviossa 13. Tässä käytettynä "rakennekomponenttipinnan projektio" tarkoittaa pintaa, jonka määrää lujittavan rakenteen 33 yksittäisen rakennekomponentin 40a projektio. Tässä käytettynä "rakennekomponenttipintojen projektiot" tarkoittaa pintaa, jonka määrää lujittavan rakenteen 33 useamman kuin yhden, mutta ei kaikkien, rakennekomponentin 40a projektio.

Osa lujittavan pinnan projektioista A_r näkyy kuviossa 13. Tässä käytettynä termi "lujittavan pinnan projektio" tarkoittaa pintaa, jonka määrää lujittavan komponentin 40 projektio. Kuten kuvioissa 12 ja 13 esitetään, lujitta-

van pinnan projektio A_R on olennaisesti lujittavan komponentin avoimen pinnan projektion A_0 vastakohta; se on lujittavan rakenteen 33 se osa, joka katkaisee tähtäysviivoja. Lujittavan pinnan projektio A_R on komplementaarinen avoimen pinnan projektiolle A_0 , koska ne yhdessä muodostavat lujittavan rakenteen 33 koko pinnan projektion.

Kuviot 14 ja 15 esittävät loimipintojen projektioita. Tässä käytettynä "loimipinnan projektio" A_{wp} tarkoittaa pintaa, jonka määrittää lujittavan rakenteen 33 yksittäisten loimilankojen 53 projektio. Kuviossa 15 loimipintojen projektiot A_{wp} esitetään vinoviivoin varjostettuina alueina, jotka ovat katkoviivojen välissä. Katkoviivat voisivat ulottua myös lujittavan rakenteen paperia kohden olevan puolen 51 yläpuolelle. Tämä keksintö ei kuitenkaan yleisesti ottaen koske kulkuteitä ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 tason yläpuolella. Kun kulkutien tai pintatekstuurin epäsäännöllisyyden asemaa kuvataan tässä viitaten pinnan projektiioon, kulkutie tai epäsäännöllisyys on siksi lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 ja hihnan 10 taustapuolen määrittämän tason välissä. Kun sanotaan, että kulkutie tai pintatekstuurin epäsäännöllisyys on kuvioiden 14 ja 15 esittämien loimipintojen projektioiden "sisällä", kyseessä voi olla mikä tahansa kohta alueiden sisällä, jotka on varjostettu kuviossa 14 tai varjostettu vinoviivoin kuviossa 15. Kunkin yksittäisen loimen määrittämän loimipinnan projektion lisäksi on olemassa "loimipinnan kokonaisprojektiio" A_{wpo} , joka käsittää yksittäisten loimipintojen projektioiden summan koko kankaan alueella.

Kuviot 16 ja 17 esittävät kudepintojen projektioita A_{wt} . Tässä käytettynä "kudepinnan projektio" A_{wt} tarkoittaa pintaa, jonka määrittää lujittavan rakenteen 33 yksittäisten kudelankojen 53 projektio. Kudenpinnan projektion A_{wt} lisäksi on olemassa "kudepinnan kokonaisprojektiio" A_{wto}

(josta osa näkyy kuvioissa 16 ja 17), joka käsittää yksittäisten kudepintojen projektoiden A_{wt} summan koko lujittavan rakenteen alueella.

Tässä käytettynä lujittavan rakenteen 33 "polvekepinnan projektio" tarkoittaa pintaa, jonka määrittää kudotun lujittavan rakenteen yhden polvekkeen 105 projektio. Kuten kuvioissa 18A - 18C esitetään, polvekepinnan projektio A_x on se lujittavan rakenteen 33 osa, jossa loimilanka ja kudelanka ovat päällekkäin ja joka katkaisee lujittavan rakenteen 33 läpi kulkevia tähtäysviivoja. Polvekepintojen projektiot voidaan lisäksi luokitella loimipolvekepintojen projektioiksi A_{kwp} (kudelangon yli kulkevan loimilangan muodostama projektiopinta) tai kudepolvekepintojen projektioiksi A_{kwt} (loimilangan yli kulkevan kudelangon muodostama projektiopinta). Loimipolvekepintojen projektiot A_{kwp} ja kudepolvekepintojen projektiot A_{kwt} voidaan edelleen luokitella paperipuolen (eli paperia kohden olevan puolen) loimipolvekepintojen projektioiksi A_{kwp1} tai kudepolvekepintojen projektioiksi A_{kwt1} ja konetta kohden olevan puolen (eli konepuolen) loimipolvekepintojen projektioiksi A_{kwp2} tai kudepolvekepintojen projektioiksi A_{kwt2} (sen mukaan, mille puolelle kangasta polvekkeet muodostuvat).

Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 toinen pääelementti on ristikko 32. Kuviot 2 - 4 esittävät ristikon 32 yleisiä ominaisuuksia. Tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa ristikko 32 muodostetaan käsittelemällä yleensä nestemuodossa olevaa materiaaalimassaa sillä tavalla, että materiaali kiinteässä muodossa ollessaan ympäröi ainakin osittain lujittavaa rakennetta 33 sillä tavalla, että lujittava rakenne 33 on sijoitettuna ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ainakin osan väliin ristikon 32 pohja- eli toisesta pinnasta 35. Lisäksi materiaalia täytyy käsitellä siten, että ristikossa 32 on useita kanavia 36, jotka kulkevat ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja toisen pinnan 35 välillä. Materiaalia täytyy käsi-

tellä myös sillä tavalla, että ensimmäisessä pinnassa on siihen muodostettu paperipuolen verkosto 34a, joka ympäröi ja määrittää ristikon 32 ensimmäisessä pinnassa 34 olevia kanavien 36 aukkoja. Lisäksi materiaalia täytyy käsitellä siten, että ristikon 32 toisessa pinnassa 35 on taustapuolen verkosto 35a, jossa on kanavista 36 erottuvia kulku-
5 teitä 37, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 taustapuolen verkostoon 35a.

Materiaalimassa, jota käsitellään ristikon 32 muodostamiseksi, voi olla mitä tahansa sopivaa materiaalia, mukaan luettuina lämpömuovautuvat ja valonherkät hartsit, mutta edullinen materiaali käytettäväksi tämän keksinnön mukaisen ristikon 32 muodostamisessa on nestemäinen valonherkkä polymeerihartsi. Valittua materiaalia voidaan samoin käsitellä monin eri tavoin halutun ristikon 32 muodostamiseksi, mukaan luettuina mekaaninen stanssaus tai poraus, materiaalien kovettaminen käsittelemällä sitä erilaisilla lämpötiloilla tai energialähteillä tai laserin käyttö kanavien leikkaamiseksi materiaaliin. Ristikon 32
10 muodostavan materiaalin käsittelymenetelmä riippuu tietenkin valitusta materiaalista ja materiaalimassasta muodostettavaksi halutun ristikon 32 ominaisuuksista. Valonherkän hartsin käsittelyyn käytettävä edullinen menetelmä on säädellä nestemäisen valonherkän hartsin joutumista alttiiksi valolle, jolla on aktivoiva aallonpituus.
15 20 25

Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 puolten (ts. edellä kuvattujen paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 ja taustapuolen 12) ja ristikon 32 pintojen välinen suhde näkyy parhaiten kuvioissa 3 ja 4. Ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 muodostaa edullisesti paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11. Tämä suhde vallitsee tavallisesti useimmissa tämän keksinnön suoritusmuodoissa, sillä lujittava rakenne 3 sijoitetaan ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja
30 35 ainakin osan väliin ristikon 32 toisesta pinnasta 35. Toi-

sin sanoen ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 yleisesti ottaen peittää lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51.

Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10
5 ristikon 32 toinen pinta 35 ei kuitenkaan välttämättä aina muodosta paperinvalmistushihnan 10 taustapuolta 12. Koska lujittava rakenne 33 sijoitetaan ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ainakin osan väliin toisesta pinnasta 35, ristikon 32 toinen pinta voi joko peittää kokonaan lujit-
10 tavan rakenteen 33 (vaikka tätä ei yleensä tapahdu, kun paperinvalmistushihna valmistetaan tässä kuvatulla menetelmällä); peittää vain osan lujittavasta rakenteesta 33; tai olla peittämättä mitään osia lujittavasta rakenteesta 33 ja sijaita kokonaan lujittavan rakenteen 33 huokosten
15 39 sisällä. Ensin mainitussa tapauksessa ristikon 32 toinen pinta 35 ja paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 ovat sama asia. Toisessa tapauksessa paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 koostuu osittain ristikon toisesta pinnasta 35 ja osittain lujittavan rakenteen paljaana olevasta osasta. Kolmannessa tapauksessa paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 koostuu myös osittain ristikon 32 toisesta pinnasta 35 ja osittain lujittavasta rakenteesta 33, mutta lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 on kokonaan paljaana paperinvalmistushihnan 10
20 taustapuolella 12.

Kuvio 2 osoittaa, että ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 (ja paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli 11) koostuu verkoston osasta, josta käytetään merkintää 32a. Tässä käytettynä termi "verkosto"
30 tarkoittaa ristikon 32 osia, jotka ympäröivät kanavia 36 ja määrittävät verkkomaisen kuvion. Toisin sanoen verkosto 32a on ristikon 32 kiinteä osa. Kuten tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 suurennetut valokuvat, kuviot 36A ja 36B, osoittavat, ristikossa 32a on kaksi
35 verkostopintaa 34a ja 35a. Tässä käytettynä "verkostopin-

ta" tarkoittaa yhtä kanavia 36 ympäröivän verkoston 32a pinnoista. Näitä verkostopintoja kutsutaan tässä myös ristikon 32 "polvekkeiksi". Ristikon 32 polvekkeet tulee kuitenkin erottaa aiemmin kuvatuista polvekkeista, joita muodostavat lujittavan rakenteen 33 langat. Termiä "verkostopinta" käytetään myös Trokhanin ja Johnsonin patenteissa, jotka mainitaan tässä viitteinä. Tässä käytettynä termiä "verkostopinta" kuitenkin muunnetaan määrittelemällä, onko kyseessä oleva verkostopinta "paperipuolen verkostopinta" vai "taustapuolen verkostopinta".

Termi "paperipuolen verkostopinta" (tai lyhyesti "paperipuolen verkosto") tarkoittaa ristikon 32 ylä- eli ensimmäisellä pinnalla 34 olevaa ristikon kiinteää osaa. Niinpä ristikon pinta, jota kutsutaan "verkostopinnaksi" tässä viitteinä mainituissa patenteissa, vastaa yleisesti ottaen paperipuolen verkostopintaa tässä selityksessä. Paperipuolen verkostopintaa merkitään numerolla 34a piirustuksissa.

Termi "taustapuolen verkostopinta" (tai lyhyesti "taustapuolen verkosto") tarkoittaa ristikon 32 toisella pinnalla 35 olevaa ristikon 32 kiinteää osaa. Taustapuolen verkostopintaa merkitään numerolla 35a piirustuksissa.

Kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 käsittää sekä paperipuolen verkostopinnan 34a että ensimmäiset kanava-aukot 42. Ensimmäiset kanava-aukot 42 ovat kanavien 36 aukkoja ristikon 32 ensimmäisellä pinnalla 34. Ristikon 32 toinen pinta 35 käsittää sekä taustapuolen verkostopinnan 35a että toiset kanava-aukot 43. Toiset kanava-aukot 43 ovat kanavien 36 aukkoja ristikon 32 toisella pinnalla 35. Ristikon 32 paperipuolen verkostopintaa 34a ja ensimmäisessä pinnassa 34 olevia ensimmäisiä kanava-aukoja 42 kuvataan tässä usein "komplementaariseksi", koska ne yhdessä muodostavat vastaavasti ristikon yhden kokonaisen pinnan. Samasta syystä taustapuolen

verkstopintaa 35a ja toisia kanava-aukkoja 43 kuvataan tässä samoin komplementaariksi.

5 Kuten kuviossa 2 esitetään, paperipuolen verkosto 34a on makroskooppisesti yksitasoinen, kuvion muodostava ja jatkuva. Tämä mahdollistaa yhtenäisen kuvion muodostamisen paperirainaan käsittelyn aikana. "Makroskooppisesti yksitasoisella" tarkoitetaan, että kun osa paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa olevasta puolesta 11 asetetaan tasoon, paperipuolen verkosto 34a on olennaisesti yhdessä 10 tasossa. Sen sanotaan olevan "olennaisesti" yksitasoinen, jotta ymmärretään se seikka, että poikkeamat ehdottomasta tasomaisuudesta ovat siedettäviä, mutta eivät edullisia, kunhan poikkeamat eivät ole niin olennaisia, että ne vaikuttaisivat haitallisesti paperinvalmistushihnalla 10 muodostetun tuotteen toimintakykyyn. Paperipuolen verkoston 15 34a sanotaan olevan "jatkuva", koska viivojen, joita verkosto muodostaa paperipuolen verkstopintaan 34a, täytyy muodostaa ainakin yksi katkeamaton verkkomainen kuvio. Kuvion sanotaan olevan "olennaisesti" jatkuva, jotta ymmärretään, että kuvion katkeamiset ovat siedettäviä, mutta 20 eivät edullisia, kunhan katkeamiset eivät ole niin olennaisia, että ne vaikuttaisivat haitallisesti paperinvalmistushihnalla 10 muodostetun tuotteen toimintakykyyn.

Kanavat (eli "ohjauskanavat") 36, jotka kulkevat 25 ristikon 32 ensimmäisestä pinnasta 34 ristikon 32 toiseen pintaan 35, näkyvät kuvioissa 2 - 4. Kukin kanava 36 määrää tiettyjä piirteitä, joihin kuuluvat kanavaosa eli ontelo, josta käytetään yleisesti merkintää 41; suu- eli kanava-aukko (tunnetaan myös nimellä "suuret huokoset"), 30 kuten ensimmäinen, ristikon 32 ensimmäiselle pinnalle 34 muodostettu kanava-aukko 42; suu- eli kanava-aukko, kuten toinen, yleisesti ottaen ristikon 32 toiselle pinnalle 35 muodostettu kanava-aukko 43, ja kanavan seinämät, joista käytetään yleisesti merkintää 44 ja jotka määrittävät kanavien 35 mitat ristikon 32 sisäosassa. (Ristikon "sisä-

osa" on ristikon 32 osa, joka on ensimmäisen ja toisen pinnan 34 ja 35 välissä.) Kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, kanavien 36 seinämät 44 muodostavat ristikon 32 sisäseinämät 44a. Ristikon 32 sisäseinämät 44a ovat ristikon 32 pintoja, jotka yhteneviä kanavien 36 seinämien 44 kanssa. Kanavien 36 seinämillä 44 on toisin sanoen samat eli yhtenevät rajat ristikon 32 sisäseinämien 44a kanssa. Toisia kanava-aukkoja 43 kuvataan muodostetuiksi "yleisesti ottaen" ristikon 32 toiseen pintaan 35, koska jos yksi tai useampi kulkuteistä 37 leikkaa toisen kanava-aukon 43, ainakin osa toisesta kanava-aukosta 43 voi siirtyä sillä tavalla, että se todellisuudessa on ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ympärillä olevien ristikon 32 toisen pinnan 35 osien välissä. Osia toisista kanava-aukoista 43 voi toisin sanoen olla sisäänpäin (hihnan keskustaa kohden) ristikon 32 toisen pinnan 35 vieressä olevien osien määrittämästä tasosta.

Kuvio 2 osoittaa, että ristikon 2 ensimmäisessä pinnassa 34 olevat ensimmäiset kanava-aukot 42 ovat yhtenäisiä ja määrätyn muotoisia. Ristikon 32 toisessa pinnassa 35 olevat toiset kanava-aukot 43 ovat myös pohjimmiltaan saman muotoisia kuin ensimmäiset kanava-aukot 42. Kuten kuvio 37B osoittaa, ristikon 32 taustapuolen verkostossa 35a esiintyvät kulkutiet ja pintatekstuurin epäsäännöllisyydet voivat kuitenkin tehdä toisista kanava-aukoista vääristyneitä ja muodoltaan hyvin epäsäännöllisiä. Tämä vääristyminen ei kuitenkaan ole erityisen ongelmallista tämän keksinnön yhteydessä, koska taustapuolen verkosto 35, joka ympäröi toisia kanava-aukkoja 43, ei ole kosketuksessa paperirainan kanssa tämän muodostamisen aikana eikä paina siihen kuviota.

Vaikka on olemassa rajaton valikoima kanavien 36 aukkojen 42 ja 43 mahdollisia muotoja, voidaan antaa määrättyjä väljiä ohjeita kanavan aukon kulloisenkin muodon valitsemiseksi. Nämä ohjeet esitetään US-patenttijulkaisun

4 528 239 ("Deflection Member", Paul J. Trokhan, 9. heinäkuuta 1985) palstan 5 riviltä 34 palstan 10 riville 35, joka mainitaan tässä viitteenä.

5 Kuviossa 2 esitetyt kanavien muoto ja järjestys ovat yhdessä erityisen edullisessa muodossa. Näissä kuvioissa esitettyä kanava-aukkojen 42 ja 43 muotoa kutsutaan tässä "lineaarisen Idaho-kuvion" mukaiseksi. Kuten kuviossa 2 esitetään, lineaarisen Idaho-kuvion muotoiset kanavat ovat poikkileikkaukseltaan karkeasti ottaen muunnettujen suunnikkaiden muotoisia. Kanavien 36 muodon sanotaan muistuttavan muunnettua suunnikasta, koska tässä ylhäältäpäin piirrettyssä kuvassa kullakin kanavalla 36 on neljä sivua, jolloin vastakkaisilla puolilla olevat sivut ovat yhdensuuntaisia, rinnakkaisten sivujen välinen kulma ei ole suora kulma ja rinnakkaisten sivujen väliin jäävät nurkat ovat pyöristyneitä. Niinpä lineaarisen Idaho-kuvion muotoisia kanava-aukkoja voidaan kuvata myös pyöreäkulmaiseksi suunnikkaiksi.

10
15

Näiden lineaarisen Idaho-kuvion muotoisten kanavien 36 rakenteelliset yksityiskohdat esitetään kuviossa 19. Kuviossa 19 esitetään paperinvalmistushihnan 10 ristikosta 32 vain osa, josta näkyy toistuva kanavien 36 muodostama kuvio. Lisäksi selkeyden vuoksi esitetään vain paperipuolen verkostopinta 34a kaikkien muiden paitsi yhden kanavan kohdalla. Tämä nimenomainen kanavien 36 muoto saadaan aikaan jäljempänä kuvattavalla tavalla. Kuten lienee ilmeistä, on kuitenkin mahdollista muuttaa vaiheiden järjestystä ja saavuttaa sama tulos. On myös ilmeistä, että pisteet, viivat ja ympyrät, joita käytetään kanavien muodon aikaansaantin, eivät todellisuudessa ole näkyvissä seuraavassa kuvattavalla menettelyllä muodostetuissa kanavissa 36 (lukuun ottamatta kohtia, joissa ne muodostavat kanavien 36 seinämät 44).

20
25
30

Lineaarisen Idaho-kuvion mukaisen geometrinen muodon aikaansaamiseksi valitaan aluksi kaksi pistettä P_1 ja

35

P_2 , jotka ovat määrättyllä etäisyydellä d_1 toisistaan. Näitä kahta pistettä P_1 ja P_2 yhdistävää suoraa kutsutaan kanavan akseliksi konesuunnassa eli pituusakseliksi A_L . Näiden kahden pisteen P_1 ja P_2 välinen etäisyys (joka on yhtä kuin pituusakselin A_L pituus) valitaan ennalta. Kumpaankin näistä pisteistä piirretään ympyrä, jolla on tietty säde R_1 . Seuraavaksi piirretään suora A_T , joka on kohtisuorassa kanavan pituusakselia A_L vastaan. Tämä seuraava suora A_T piirretään pituusakselin A_L poikki siten, että se puolittaa pituusakselin A_L . Sitten sijoitetaan kaksi pistettä P_3 ja P_4 toiselle suoralle A_T yhtä suurelle etäisyydelle pituusakselista A_L . Myös pisteiden P_3 ja P_4 välinen etäisyys valitaan ennalta. Pisteitä P_3 ja P_4 yhdistävää suoraa A_T kutsutaan kanavan akseliksi poikkisuunnassa eli poikittaisakseliksi. Kumpaankin pisteistä P_3 ja P_4 piirretään ympyrä, jolla on tietty säde R_2 . Vaikka viimeksi mainitun säteen R_2 ei tarvitse olla yhtä suuri kuin aiemmin piirretyn ympyrän säde R_1 , kuvion 19 esittämässä edullisessa kuviossa R_1 on yhtä suuri kuin R_2 . Viimeisenä vaiheena piirretään tangentit L_1 , L_2 , L_3 ja L_4 aiemmin piirrettyjen ympyröiden osien välille. Tangentit piirretään sillä tavalla, että ne ovat tangentiaalisia ympyröiden niille osille, jotka ovat kauimpana pituusakselin A_L ja poikittaisakselin A_T leikkauspisteestä. Viiva, joka kulkee siten kuvatun kuvion kehän ympäri, muodostaa lineaarisen Idaho-kuvion muotoisen kanavan 36 seinämät 44. Kuten kuviossa 19 esitetään, ensimmäisten kanava-aukkojen sivuista käytetään merkintöjä 45a, 45b, 45c ja 45d ja vierekkäisten sivujen välisistä pyöristetyistä nurkista merkintää 46. Toisten kanava-aukkojen 43 vastaavista sivuista käytetään merkintöjä 45e, 45f, 45g ja 45h. Toisten kanava-aukkojen 43 vastaavista nurkista käytetään merkintää 46a.

Muihin tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistus-
 hihnan 10 ristikossa 32 olevien kanavien sopiviin muotoi-
 hin kuuluvat, mainittuihin kuitenkin rajoittumatta, muun-

nettu kuusikulmio, jota kuvataan Trokhamin ja Johnsonin patenteissa, jotka mainitaan tässä viitteinä, ja kuvion 20 esittämä "solmuke- eli sinikäyräkuvio".

5 Riippumatta kanava-aukkojen muodosta, ovatpa ne sitten edullisen lineaarisen Idaho-kuvion tai jossakin muussa muodossa, kanavien 36 lukumäärän määrättyä hihna-pinta-alaa kohden ja suhteellisen tilan, jonka paperinvalmistushihnan 10 ristikossa 32 olevat kanava-aukot valtaavat, tulisi olla määrättyjen rajojen sisällä.

10 Ristikossa 32 olevien kanavien 36 lukumäärä ilmoitetaan yleensä kanavien lukumääränä ristikon 32 kokonaispinta-alan neliötuumaa kohden. Tässä käytettynä termi "ristikon kokonaispinta-ala" tarkoittaa joko paperipuolen verkostopinnan 34a pinta-alan ja ensimmäisten kanava-aukkojen 42 valtaaman komplementaarisen pinta-alan summaa tai
15 taustapuolen verkostopinnan 35a pinta-alan ja toisten aukkojen 43 valtaaman komplementaarisen pinta-alan summaa. Ristikossa 32 olevien kanavien 36 lukumäärän tulisi edullisesti olla noin 10 - 1 000 neliötuumaa kohden.

20 Kanava-aukkojen valtaaman tilan suhteellinen määrä ilmoitetaan tässä yleensä prosentteina ristikon 32 kokonaispinta-alasta. On myös tavallista, että tässä selityksessä ilmaistaan ristikon komplementaaristen verkostopintojen 34a ja 35a valtaama suhteellinen tila prosentteina
25 ristikon 32 kokonaispinta-alasta. Paperipuolen verkostopinnan 34a ja taustapuolen verkostopinnan 35 valtaamaa tilaa kutsutaan tässä yleisesti ristikon 32 vastaavien pintojen "polvekealueiksi". Nämä polvekealueet esitetään kuvioissa 19A ja 19B merkinnoilla A_{N1} ja vastaavasti A_{N2} .
30 Paperipuolen polvekealue (eli ensimmäisen pinnan polvekealue) A_{N1} (varjostettu kuviossa 19A) on paperipuolen verkostopinnan 35a projektio tasoon z-suunnassa. Taustapinnan polvekealue (eli toisen pinnan polvekealue) A_{N2} (varjostettu kuviossa 19B) on taustapuolen 35A verkostopinnan projektio tasoon z-suunnassa. Kanava-aukkojen valtaama suh-
35

teellinen tila voidaan johtaa ristikon 32 polvekealueiden valtaamasta tilasta. Koska kanava-aukkojen valtaama pinta-ala ja vastaavien verkostopintojen valtaama pinta-ala ovat komplementaariset, näiden kahden prosenttiosuuden summa on 100 %. Jos tunnetaan joko polvekepinta-alat tai kanava-aukkojen valtaama suhteellinen tila, voidaan komplementaarinen pinta-ala laskea vähentämällä tunnettu prosenttiosuus 100 %:sta.

Ristikon 32 ensimmäisessä pinnassa 34 olevien ensimmäisten kanava-aukkojen 42 valtaama suhteellinen tila on edullisesti noin 30 - 80 % ristikon 32 kokonaispinta-alasta. Toisin sanoen ristikon 32 ensimmäinen pinta 34 sisältää noin 20 - 70 % polvekealuetta. Ristikon 32 toisessa pinnassa 35 olevien toisten kanava-aukkojen 43 valtaama suhteellinen tila on edullisesti noin 30 - 80 % ristikon 32 kokonaispinta-alasta. Toisin sanoen ristikon 32 toinen pinta 35 sisältää noin 20 - 70 % polvekealuetta.

Kuvion 2 esittämä nimenomainen yksittäisten kanavien 36 ja kanavien 36 välien sijoittelu on vain yksi mahdollinen tapa järjestää kanavat 36. On olemassa joukko edullisia yksittäisten kanavien 36 ja kanavien 36 välien sijoitteluja. Muutamia näistä edullisista sijoitteluista ja väleistä esitetään US-patenttijulkaisun 4 528 239 ("Deflection Member", Paul D. Trokhan, 9. heinäkuuta 1985) palstan 8 riveillä 35 - 58, mikä mainitaan tässä viitteenä. Yksi erityisen edullinen kanavien 36 ja kanavien 36 välien sijoittelu on kuitenkin kuvion 2 esittämä kaksipuolisesti portaittainen aukkomuodostelma. Kuvioista 2 käy ilmi, että tämän erityisen edullisen sijoittelun ja aukkojen välimatkan ollessa kyseessä kanavien 36 aukoilla 42, kuten ensimmäisillä kanava-aukoilla 42, on sellainen koko ja keskinäinen etäisyys, että kanavien 36 reunat ulottuvat toistensa ohi missä tahansa suunnassa.

Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 yhdessä erityisen edullisessa suoritusmuodossa, jossa on

lineaarisen Idaho-kuvion muotoiset aukot, kanavien 36 parametreista (ts. kanava-aukkojen lukumäärästä, koosta ja sijoittelusta) käytetään tässä ilmausta "lineaarinen Idaho-malli 300, jossa on 35 % polvekepintaa". Edellä olevan ilmauksen ensimmäinen luku edustaa ristikossa 32 olevien kanavien 36 lukumäärää neliötuumaa kohden. Siten ristikossa 32 on 300 kanavaa neliötuumaa kohden. Toinen luku (ts. 35 % polvekepintaa) tarkoittaa paperipuolen verkostopinnan 34a likimääräistä pinta-alaa eli polvekepinta-alaa. Tässä edullisessa suoritusmuodossa paperinvalmistushihnan rakenne on sellainen, että taustapuolen verkostopinnan 35a pinta-ala eli polvekepinta-ala on noin 65 %.

Kanavien 36 muodostamisessa käytettävät mitat samoin kuin kanavien kokonaismitat ja kanavien 36 välinen etäisyys edullisessa lineaarisessa Idaho-mallissa 300, jossa on 35 % polvekepintaa, esitetään kuviossa 19. Lineaarisisessa Idaho-mallissa 300, jossa on 35 % polvekepintaa, kanavien muodostamisessa käytetään seuraavia pituuksia ja säteitä: d_1 on 1,0795 mm (0,0425 tuumaa), d_2 on 0,62785 mm (0,024712 tuumaa) ja R_1 ja R_2 ovat molemmat 0,3050 mm (0,012008 tuumaa). Kanavien aukkojen kokonaismitat ja kanavien välinen etäisyys ristikon 32 ensimmäisessä pinnassa 34 esitetään sarjalla kirjaimia kuviossa 19. Kuviossa 19 kirjain "a" edustaa pituutta konesuunnassa ("MD") eli yksinkertaisesti kuvan mukaisen aukon "pituutta", "b" aukon pituutta mitattuna poikkisuunnassa ("CD") eli aukon "leveyttä", "c" kahden rinnakkaisen aukon välistä etäisyyttä kone- ja poikkisuuntien välissä olevassa suunnassa, "d" rinnakkaisten aukkojen välistä etäisyyttä poikkisuunnassa ja "e" rinnakkaisten aukkojen välistä etäisyyttä konesuunnassa. Tässä edullisessa suoritusmuodossa "a" on 1,6892 mm (0,066506 tuumaa), b 1,2379 mm (0,048737 tuumaa), c 0,28153 mm (0,011084 tuumaa), d 0,92055 mm (0,036242 tuumaa) ja e 0,30500 mm (0,012008 tuumaa).

Kanavissa 36 on kanavaosa, joka on kanava-aukkojen 42 ja 45 välissä. Näitä kanavaosia 41 rajaavat kanavien 36 seinämät 44. Näiden kanavaosien 41 ja seinämien 44 yleiset tunnusmerkilliset ominaisuudet esitetään kuvioissa 2 - 4.

5 Kuviot 2 - 4 osoittavat, että kanavien 41 muodostamat on-
telot eli kanavat 41 ulottuvat koko paperinvalmistushihnan
10 läpi paksuussuunnassa. Kuten kuviossa 2 esitetään, ka-
navat 36 ovat yleisesti ottaen erillisiä. "Erillisellä"
tarkoitetaan, että kanavat 36 muodostavat erillisiä kana-
10 via, joita erottaa toisistaan ristikko 32. Kanavien 36
erottaminen käy ilmi erityisesti kuvion 2 ylhäältäpäin
piirretystä kuvasta. Kanavien 36 kuvataan olevan kuitenkin
"yleisesti ottaen" erillisiä, koska, kuten käy ilmi esi-
merkiksi kuvioista 7B, kanavat 36 eivät ehkä ole täysin
15 toisistaan erillään ristikon 32 toisella pinnalla 35, kun
taustapuolen verkostossa 35a on kulkuteitä 37. Kanavien 36
esitetään myös olevan eristettyjä siinä mielessä, että
kanavilla 36 ei ole mitään yhteyttä toisiinsa paperinval-
mistushihnan 10 rungon sisällä. Tämä kanavien 36 eristämi-
20 nen toisistaan käy erityisesti ilmi kuvioiden 3 ja 4 poik-
kileikkauskuvista. Niinpä aineen (esimerkiksi juoksevien
aineiden, kuten paperirainasta poistetun veden) siirtymi-
nen kanavasta toiseen ei yleensä ole mahdollista, ellei
siirtymistä tapahdu paperinvalmistushihnan 10 rungon ulko-
25 puolella tai ellei, kuten esimerkiksi kuvion 37B esittä-
mässä hihnassa, siirtymistä tapahdu kulkuteissa 37 pape-
rinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 tietyissä osissa.

Kuviot 3 ja 4 osoittavat kanavien 36 suuntautumisen
ristikossa 32. Kuten kuvioissa 3 - 4 esitetään, kanavilla
30 36 on pystyakseli, josta käytetään merkintää A_v . Pystyakse-
lin A_v suuntautuminen määrää kanavien 36 suuntautumisen
ristikossa 32 suhteessa ristikon 32 pintoihin 34 ja 35.
Niinpä tulisi ymmärtää, että tämän keksinnön yhteydessä
pystyakseli A_v ei aina ole täysin pystysuorassa asennossa;
35 se on vain suhteellisesti pystysuorassa kanavien 36 pi-

tuus- ja poikittaisakseleihin A_L ja A_T nähden. Kanavien 36 pystyakselin A_V suuntautuminen voi vaihdella laajasti asennosta, jossa pystyakseli A_V on suuntautuneena yleisesti ottaen kohtisuorasti ristikon 32 ensimmäistä ja toista pintaa 34 ja 35 vastaan, asentoon, jossa pystyakseli A_V on siten suuntautuneena, että kanavat 36 muodostetaan jossakin kulmassa ristikkoon 32. Kanavien 36 pystyakseli A_V on kuitenkin edullisesti yleisesti ottaen suunnilleen kohtisuorassa ristikon 32 ensimmäistä ja toista pintaa 34 ja 35 vastaan, kuten esitetään kuvioissa 3 ja 4.

Kanavien 36 seinämien 44 poikkileikkauksen profiili esitetään suurennettuna kuviossa 21. Kanavien 36 seinämien 44 profiili voi olla suhteellisen suora, kaareva, osittain kaareva ja osittain suora tai epäsäännöllinen tarkasteltaessa poikkileikkausta. Tulisi huomata, että muissa piirroskuvissa kuin kuvio 21, jotka esittävät kanavien 36 seinämiä 44, kanavien 36 seinämät 44 esitetään kaaviomaisesti suorina viivoina valaisemisen helpottamiseksi. Kuten kuvio 21 osoittaa, otaksutaan kuitenkin, että kanavien 36 seinämien 44 profiili voi olla epälineaarinen ristikon 34 yläpinnasta 34 ristikon 32 alapintaan 35 asti.

Kuten kuviossa 21 esitetään, kanavien 36 seinämien 44 profiili on olennaisesti suora viiva (alueella, jota edustaa numero 47) ristikon 32 ensimmäisestä pinnasta 34 seinämien 44 alueelle, joka alkaa suurin piirtein numerolla 48 merkittyjen pisteiden kohdalta. Numerolla 48 merkityt pisteet ovat likimääräisiä kohtia, joissa kohdataan lujittavan rakenteen 33 paperia kohden oleva puoli 51. Pisteissä 48, joissa kohdataan lujittavan rakenteen 33 paperia kohden oleva puoli 51, kanavien 36 seinämien 44 profiili on epämääräisempi. Tässä pisteessä kanavien 36 seinämien 44 profiili muuttuu yleisesti ottaen jonkin verran epäsäännölliseksi. Kanavien 36 seinämien 44 osaa, jolla on epäsäännöllinen profiili, merkitään numerolla 49 kuviossa 21. Kanavien 36 seinämien 44 profiilin epäsään-

nöllinen osa 49 muodostuu kovetettaessa nestemäistä valonherkkää hartsia ristikoksi 32. Hartsin kovettamiseen käytettävä ultraviolettivalo syötetään valonlähteillä, jotka sijoitetaan lujittavan rakenteen paperia kohden olevan puolen 51 ja paperia kohden olevan puolen 51 päällä olevan nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen yläpuolelle. Valonsäteet diffusoituvat tai siroavat tietyssä määrin, kun ne kohtaavat lujittavan rakenteen 33 säikeet, mikä aiheuttaa valonherkän hartsin epäsäännöllisen kovettumisen. Niinpä seinämien 44 epäsäännöllisen osan tarkka alkamiskohta vaihtelee sen mukaan, missä lujittava rakenne 33 tulee vastaan.

Kanavien 36 seinämien 44 suhde toisiinsa (ts. seinämien kaltevuus) voi vaihdella tapauksista, joissa seinämät 44 ovat yhdensuuntaiset, tapauksiin, joissa seinämät 44 ovat kallellaan joko ulospäin tai sisäänpäin ristikon 32 yläpinnasta 34 ristikon 32 alapintaa 35 kohden. Koska kanavien 36 seinämät 44 muodostavat ristikon 32 sisäseinämät 44a, kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, voivat ristikon 32 sisäseinämät 44a lisäksi olla myös kaltevia. Kanavien 36 seinämien 44 tai ristikon 32 sisäseinämien 44a kaltevuuden yhteydessä käytettynä termi "ulospäin" tarkoittaa suhdetta, jossa vastakkaisten seinämien 44 tai sisäseinämien 44a välinen etäisyys muuttuu pienemmästä isommaksi. Termi "sisäänpäin" tarkoittaa päinvastaista suhdetta (ts. suhdetta, jossa seinämien 44 tai sisäseinämien 44a välinen etäisyys muuttuu suuremmasta pienemmäksi).

Kuviot 1A ja 1B esittävät yhtä kanavien 36 suoritusmuotoa, jossa kanavien 36 seinämät ovat keskenään yhdensuuntaiset. Kuviot 2 - 4 esittävät tämän keksinnön yhtä edullista suoritusmuotoa, jossa kanavien 36 sisäpuolen muodostavat seinämät ovat sisäänpäin kaltevia ristikon 32 yläpinnasta 34 ristikon 32 alapintaa 35 kohden. Kun kanavien 36 seinämät 44 on kallistettu joko sisäänpäin tai ulospäin, ristikon 32 sisäseinämillä 44a on päinvastainen

suhde toisiinsa. Kuten kuvioissa 2 - 4 esitetään, kun kanavien 36 seinämät 44 ovat sisäänpäin kaltevia ristikon 32 yläpinnasta 34 alapintaa kohden, sisäseinämät 44a ovat siten ulospäin kaltevia ristikon 32 yläpinnasta 34 alapintaa 35 kohden. Seinämien 44 ja sisäseinämien 44a kaltevuutta säädellessään kollimoimalla valonherkän hartsin kovettamiseen käytettävää valoa.

Ristikon 32 sisäseinämät 44a ovat edullisesti ulospäin kaltevia ristikon 32 yläpinnasta 34 ristikon 32 alapintaa 35 kohden siinä määrin, että paperipuolen verkoston 34a pinta-ala on vähemmän kuin noin 70 % ristikon 32 kokonaispinta-alasta ja ristikon 32 toisessa pinnassa 35 olevan taustapuolen verkoston 35a pinta-ala on vähintään noin 45 % ristikon 32 kokonaispinta-alasta. Yhdessä erityisen edullisessa suoritusmuodossa sisäseinämät 44a ovat sillä tavalla kaltevat, että paperipuolen verkoston 34a pinta-ala (ensimmäisen pinnan polvekepinta A_{N1}) on noin 35 % ristikon kokonaispinta-alasta ja taustapuolen verkoston 35a pinta-ala (toisen pinnan polvekepinta A_{N2}) on noin 65 % tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen kokonaispinta-alasta ennen kulkuteiden 37 muodostamista taustapuolen verkostoon 35a. Tässä keksinnön erityisen edullisessa suoritusmuodossa kanavien 36 seinämien 44 kartiokulma, α , kuviossa 21, on noin 15 astetta pystysuoraan nähden.

Kuviot 3 ja 4 esittävät ristikon 32 ja lujittavan rakenteen 33 välistä suhdetta. Kuten kuvioissa 3 ja 4 esitetään, lujittava rakenne 33 sijoitetaan yleisesti ottaen lähemmäs paperinvalmistushihnan 10 taustapuolta kuin hihnan paperin kanssa kosketuksessa olevaa puolta 11. Vaikka on mahdollista muodostaa hihna, jossa lujittava rakenne 33 sijoitetaan lähemmäs paperin puolta 11, tällainen rakenne ei ole edullinen.

On olemassa kolme pääsyytä, miksi lujittava rakenne 33 sijoitetaan lähemmän paperinvalmistushihnan 10 tausta-

puolta. Yksi syy on se, että lujittava rakenne 33 sijoitetaan yleensä valupintaa vasten muodostuksen aikana ja sen seurauksena lujittavan rakenteen 33 ja valupinnan välissä on yleensä läsnä vain rajoitettu määrä hartsia. Toinen syy on se, että usein on edullista, että lujittava rakenne 3 toimii kulutuspinna eli koneen kanssa kosketuksessa olevana aineena, kun paperinvalmistushihnan 10 taustapuolella 12 olevat hartsiristikon osat kuluvat ohuiksi, koska lujittava rakenne 33 tarjoaa ristikon 32 muodostavaa kove-
tettua polymeerihartsia kestävämmän pinnan kosketukseen paperinvalmistuslaitteiston kanssa, jonka yli paperinvalmistushihna 10 kulkee. Viimeisenä syynä on se, että osan hartsiristikosta 32 täytyy peittää lujittava rakenne 33 malliltaan ja syvyydeltään halutunlaisten kanavien 36 muodostamiseksi lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 pinnalle. Lujittavaa rakennetta 33 peittävää osaa hartsiristikosta 32 kutsutaan "ylikuormitukseksi" ja siitä käytetään merkintää t_o kuviossa 21. Tämä ylikuormitus antaa kanaville 36 mahdollisuuden täyttää asianmukaisesti tehtävänsä, joka on alueen tarjoaminen, johon paperirainassa olevat kuidut voidaan ohjata, niin että nämä kuidut pääsevät järjestymään uudelleen lujittavan rakenteen 33 säikeiden häiritsemättä.

Kun sanotaan, että lujittava rakenne 33 sijoitetaan lähemmäs paperinvalmistushihnan 10 taustapuolta 12, voivat kyseiset mitat vaihdella. Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 edullisessa suoritusmuodossa tyypillisen edullisen, päällekkäisiä loimisäikeitä sisältävän kudotun elementin paksuus on noin 0,254 - 0,94 mm (10 - 37 miliä). Hartsiylikuormituksen t_o paksuus on noin 0,102 - 0,672 mm (4 - 30 miliä). Kun ylikuormitus t_o on edullisella alueella, komposiittipaperinvalmistushihnan 10 paksuus on yleensä noin 0,356 - 1,70 mm (14 - 67 miliä). Jotkut sovellukset voisivat vaatia, että ylikuormituksen t_o paksuus on noin 0,051 - 6,35 mm (2 - 250 miliä). Tämä muuttaisi

tietenkin vastaavasti komposiittipaperinvalmistushihnan 10 kokonaispaksuutta.

Kuviot 3 ja 4 esittävät paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 ja ristikon toisen pinnan 35 tunnusmerkillisiä piirteitä. Kuten kuvioissa 3 ja 4 esitetään, paperinvalmistushihnalla 10 on teksturoitu taustapuoli 12. Juuri tämä teksturoitu taustapuoli 12, jota kutsutaan tässä myös "taustapuolen teksturoinniksi" tai "taustapuolen tekstuuriksi", on hyvin tärkeä tämän keksinnön yhteydessä. Termi "tekstuuri" käytettynä tässä paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 suhteen tarkoittaa taustapuolen 12 tunnusmerkillistä ominaisuutta, jonka muodostavat epäjätkuvuudet eli tasosta poikkeavat katkeamat tavallisesti siileässä tai tasomaisessa pinnassa. Nämä epäjätkuvuudet eli tasosta poikkeavat katkeamat voivat käsittää ulkonemia mainitunlaisen pinnan tasosta tai syvennyksiä mainitunlaisessa tasomaisessa pinnassa.

Kuviot 22A - 22C osoittavat, että taustapinnan tekstuurin voivat aikaansaada paperinvalmistushihnan eri osat, kun hihna käsittää ristikon ja lujittavan rakenteen. Tulisi kuitenkin ymmärtää, että kuvioissa 22A - 22C esitettyjä nimenomaisia taustapinnan tekstuurin tyyppejä ei välttämättä esiinny tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa 10. On mahdollista, että kuviossa 22B esitetyn kanssa samankaltainen tekstuuri voitaisiin muodostaa tämän keksinnön mukaiseen paperinvalmistushihnaan, mutta on todennäköisempää, että tekstuuri on kuvioissa 22A ja 22C esitetyn kaltainen. Kuviot 22A - 22C osoittavat, että taustapinnan tekstuuri voidaan yleisesti ottaen saada aikaan kulkuteillä 37, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostoon 35a; lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 tunnusmerkillisillä piirteillä tai sekä pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä muodostavilla kulkuteillä että lujittavan rakenteen 33 konetta kohden

olevan puolen 52 tunnusmerkillisillä piirteillä. Nämä termit määritellään ja lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 tunnusmerkillisiä piirteitä kuvataan jäljempänä. Kutakin vaihtoehtoista tapaa, jolla voidaan saada aikaan taustapinnan tekstuuri, tarkastellaan sitten viitaten kuvioihin 22A - 22C.

Tässä käytettynä termi "kulkutiet" tarkoittaa tiloja, joiden läpi ilma saattaa kulkea. Termiä "kulkutiet" ei tule ymmärtää siten, että se sisältäisi tilat, joilla on jokin määrätty muoto ja koko. Niinpä tässä kuvatut kulkutiet 37 eivät rajoitu muodoltaan tunneleita tms. muistutaviin tiloihin.

Tässä käytettynä termi "pintatekstuurin epäsäännöllisyydet" (tai yksinkertaisesti "epäsäännöllisyydet") tarkoittaa mitä tahansa epäjatkuvuutta tai tasosta poikkeavaa katkeamaa tavallisesti sileässä tai tasomaisessa pinnassa, kuten ulkonemia sileän pinnan tasosta ja/tai syvennyksiä tällaisessa pinnassa. Epäsäännöllisyydet 38 käsittävät ne osat, jotka muodostavat epäsäännöllisiä tai epätasaisia osia ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostoon 35a. Kuten edellä mainittiin, paperipuolen verkostopinta 34a on makroskooppisesti yksitasoinen ja jatkuva. Pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 voivat olla mitä tahansa epäjatkuvuuksia tai katkoksia hartsimateriaalissa, joka muodostaa taustapuolen verkostopinnan 35a, tai mitä tahansa taustapuolen verkostopinnan 35a osia, joista on poistettu hartsia tai joiden kohdalla on lisätty hartsia verkostopintaan 35a.

Kuvioissa 22A - 22C esitetään lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 tunnusmerkilliset piirteet, joka puoli voi muodostaa taustapuolen tekstuurin tai olla mukana sen muodostamisessa. Kuten kuvioissa 22A - 22c esitetään, rakennekomponentit 40a, kuten kudotun lujittavan rakenteen polvekkeet ja langat, määrittävät muutamia tasoja, jotka ovat referenssejä hihnan 10 taustapuolen

tekstuurin kuvaamiseksi. Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 määrittää tason, josta käytetään merkintää P_b . Hihnan taustapuolen määrittämä taso P_b on taso, joka olisi samassa tasossa kuin tasainen pinta, jos tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 asetettaisiin tasaiselle pinnalle. Lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 polvekkeet (kuten paperipuolen polvekkeet, kuten 105_{b1}) määrittävät tason, josta käytetään merkintää P_{k1} . Tasoa P_{k1} kutsutaan tässä "lujittavan rakenteen paperia kohden olevan puolen määrittämäksi tasoksi". Lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 polvekkeet (kuten konepuolen polvekkeet, kuten 105_{b2}) määrittävät tason, josta käytetään merkintää P_{k2} . Tasoa P_{k2} kutsutaan tässä "lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämäksi tasoksi".

Kuten kuvioissa 22A, 22B ja 22C esitetään, lujittavan rakenteen 33 poikkileikkauksen konetta kohden olevan puolen 52 profiililla on määrätty ääri viiva eli muoto. Kuten näissä kuvioissa esitetään, kudotun lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 ääri viivan määrittävät jotkut loimilangoista 52 ja jotkut kudelangoista 54 (jotka muodostavat lujittavan rakenteen 33 rakennekomponentit 40a). Lisäksi kuviot 22A, 22B ja 22C osoittavat, että lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52 olevien joidenkin loimilankojen 54 ja joidenkin kudelankojen 54 osat muodostavat kohoumaosia 120. Tässä käytettynä termi "kohoumaosat" tarkoittaa loimilankojen tai kudelankojen tai muiden rakennekomponenttien 40a niitä osia, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52 ja sijaitsevat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} .

Käytettynä edellä kuvattujen tasojen ja kohoumaosien 120 yhteydessä termi "sisäänpäin" tarkoittaa joko

paperinvalmistushihnan 10 paperipuolelta 11 tai paperinvalmistushihnan 10 taustapuolelta paperinvalmistushihnan 10 keskustaa kohden (ts. paperipuolen 11 ja taustapuolen 12 välissä keskellä kulkevaa kuvitteellista linjaa kohden). Suhteessa edellä kuvattuihin tasoihin termi "ulos-
 5 päin" tarkoittaa paperinvalmistushihnan keskeltä joko paperinvalmistushihnan 10 paperipuolta 11 tai paperinvalmistushihnan 10 taustapuolta 12 kohden. Kuvioissa 22A - 22C kohoumaosien 120 osoitetaan muodostuvan niistä loimilankojen 53 ja kudelankojen 54 osista, jota ovat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52 konepuolen polvekkeiden, kuten polvekkeiden 105_{b2}, välissä.

Kuvioiden 22a, 22B ja 22C esittämässä edullisessa monikerroksisessa kudotussa lujittavassa rakenteessa 33
 15 kohoumaosat 120 muodostuvat yleisesti ottaen toisen loimikerroksen D loimilankojen 53 osista yhdessä yhteenkudottujen kudelankojen 54 osien kanssa. Tarkemmin määriteltynä edullisessa lujittavassa rakenteessa 33 kohoumaosia 120 muodostavat ne toisessa loimikerroksessa D olevien loimilankojen 53 osat ja ne kudelankojen 54 osat, jotka ovat
 20 sekä lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella että samojen lankojen konepuolen polvekkeet 105₂ muodostavien osien välissä. Kuten kuviossa 22D esitetään, kun lujittava rakenne 33 koostuu poikkileikkaukseltaan pyöreistä langoista ja lankojen pohjat ovat tasossa P_{k2}, joi-
 25 takin kohoumaosista 120 muodostavat lisäksi lankojen sivujen osat, jotka lankojen poikkileikkauksen kaarevuuden vuoksi poikkeavat lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2}. Niitä kutsutaan "koholla oleviksi kehän osiksi" ja merkitään numerolla 120a
 30 kuviossa 22D. Kuvio 22D osoittaa, että esitetyssä poikkileikkauksessa nämä koholla olevat kehän osat 120a sijaitsevat toisessa loimikerroksessa D olevien loimilankojen 53 loimipintojen projektioden A_{wp} alueella.

Kuviot 22A - 22C osoittavat myös, että tietyt kohoumaosat, sisäpuolella olevat kohoumaosat 120', sijaitsevat enemmän sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} kuin muut kohoumaosat. Kuviot 22A - 22C osoittavat, että edullisessa monikerroksisessa lujittavassa rakenteessa 33 otaksutaan kuvioiden esittämän poikkileikkauksen joidenkin sisäpuolella olevien kohoumaosien 120' olevan toisessa loimikerroksessa D olevien loimilankojen 53 muodostamia. Kuviot 22A - 22C osoittavat, että pisteet, jotka muodostavat näiden loimilankojen pohjan 53', muodostavat pinnan "kohoumapinnan", joka määrittää tason P_r . Tasoa P_r voidaan kutsua myös kohoumapinnan muodostavien kohoumaosien määrittämäksi tasoksi.

Piirroskuvioiden suhteen tulisi huomata, että etäisyyttä, jolla toisen loimikerroksen D loimilangat ovat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} , on asian valaisemiseksi jonkin verran liioiteltu kuvioissa 22A - 22C ja myös joissakin muissa kuvioissa. Tulisi ymmärtää, että lujittavan rakenteen 33 joissakin variaatioissa nämä loimilangat voivat olla erilaisilla etäisyyksillä sisäänpäin tasosta. Kuten kuvion 22D esittämässä lujittavan rakenteen 33 variaatiossa osoitetaan, toisen loimikerroksen D loimilangat voivat olla jopa lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämässä tasossa P_{k2} . Mainitussa tapauksessa ne eivät ole ollenkaan sisäänpäin sijoittuneina.

Vaihtoehtoisia tapoja, joilla kulkutiet 37, pinta-tekstuurin epäsäännöllisyydet 38 ja lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen tunnusmerkilliset piirteet voivat yleisesti ottaen olla mukana taustatekstuurin muodostamisessa, esitetään kuvioissa 22A - 22C. Yksi tavoista, joilla tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 tekstuuri voidaan saada aikaan, esitetään kuviossa 22A. Kuviossa 22A tekstuurin muodostavat

kokonaan kulkutiet 37, jotka saavat aikaan pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 taustapuolen verkostoon 35a. Kuten kuviossa 22A esitetään, ristikon 32 toinen pinta 35 peittää kokonaan lujittavan rakenteen 33, kun taustapuolen tekstuurin 12 muodostavat kokonaan kulkutiet 37 ja epäsäännöllisyydet 38. Vaikka tämäntyyppinen teksturointi voidaan saada aikaan käyttämällä muita menetelmiä kuin tässä kuvattua, sitä ei yleensä synny valmistettaessa paperinvalmistushihna käyttämällä tässä kuvattua menetelmää.

Tässä ristikon 32 pintoihin viitattaessa käytettävä termi "peittää" tarkoittaa, että lujittavan rakenteen 33 kyseinen puoli sijaitsee kokonaan ristikon 32 ensimmäisen ja toisen pinnan 34 ja 35 välissä. Ristikon 32 pintojen katsotaan tässä "peittävän" lujittavan rakenteen 33 kyseisen puolen, kun ne ovat mainitulla tavalla sijoittuneina, vaikka on olemassa lujittavan rakenteen 33 osia, jotka ovat kanavien 36 sisällä ja joiden kummallakaan puolella ei ole sen seurauksena hartsimateriaalia.

Kuten kuvioissa 22B ja 22C esitetään, taustapuolen tekstuuri voidaan osittain saada aikaan kulkuteillä 37 ja epäsäännöllisyyksillä 38 ja osittain lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 ääriveriivillä. Kuvio 22B esittää yhtä vaihtoehtoista tilannetta, jossa ristikon 32 toinen pinta 35 ei yleensä ottaen peitä lujittavan rakenteen 33 mitään osia, niin että lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 on paljaana. Kuvio 22C esittää yhtä toista vaihtoehtoista tilannetta, jossa ristikon 32 toinen pinta 35 peittää osia lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevasta puolesta 52 ja jättää lujittavan rakenteen 33 muut osat paljaiksi.

Kuvioissa 22A - 22C esitetyt taustapuolen teksturoinnin tyypit ovat kolme taustapuolen teksturoinnin perustyyppiä. Näitä taustapuolen teksturoinnin tyyppejä kutsutaan mukavuuden vuoksi "positiiviseksi taustapuolen

tekstuuriksi"; "negatiiviseksi taustapuolen tekstuuriksi" ja sekä "positiivisen että negatiivisen taustapuolen tekstuurin" yhdistelmäksi.

Kuvion 22A esittämän kaltaisella "positiivisella taustapuolen tekstuurilla" tarkoitetaan sitä, että kulkutiet 37 ulottuvat hihnan 10 taustapuolen määrittämästä tasosta P_b kohden lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämää tasoa P_{k2} . Kuten kuviossa 22A esitetään, positiivisen tekstuurin ollessa kyseessä lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämä taso P_{k2} on sisäänpäin tasosta, jonka määrittää paperinvalmistushihnan taustapuoli P_b . Niinpä lujittava rakenne 33 sijaitsee kokonaan ristikon 32 ensimmäisen pinnan 34 ja ristikon 32 toisen pinnan 35 välissä.

Toinen ja ehkä helpompi tapa tarkastella positiivista taustapuolen tekstuuria on tarkastella kulkuteiden 37 ja epäsäännöllisyyksien 38 ja lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} välistä suhdetta ennemmin kuin suhdetta, joka kulkuteilla 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksillä 38 on paperinvalmistushihnan taustapuolen määrittämään tasoon P_b . Kuvion 22A esittämän kaltaisen positiivisen taustapuolen tekstuurin ollessa kyseessä kulkutiet 37 sijaitsevat ulospäin tasosta P_{k2} , jonka määrittää lujittavan rakenteen konetta kohden oleva puoli. Pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 ulottuvat ulospäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} .

Kuvion 22B esittämän kaltaisella "negatiivisella taustapuolen tekstuurilla" tarkoitetaan sitä, että kulkutiet 37 ulottuvat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} kohden tasoa P_{k1} , jonka määrittää lujittavan rakenteen paperia kohden oleva puoli. Yksinomaan negatiivisesti teksturoiduissa paperinvalmistushihnoissa paperinvalmistushihnan tausta-

puolen määrittämä taso P_b ja lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämä taso P_{k2} ovat sama asia.

5 Kuvion 22C esittämän kaltaisella "positiivisella ja negatiivisella taustapuolen tekstuurilla" tarkoitetaan sitä, että läsnä on kumpaakin edellä kuvattua kulkutietyyppiä. Niinpä jotkut kulkuteistä 37 sijaitsevat sisäänpääin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} ja jotkut kulkuteistä 37 sijaitsevat ulospääin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta. Positiivisen ja negatiivisen taustapuolen tekstuurin ollessa kyseessä lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämä taso P_{k2} sijaitsee sisäänpääin paperinvalmistushihnan taustapuolen määrittämästä tasosta P_b .

15 Edellä käsiteltyjen kolmen kuvion tarkastelun perusteella on ilmeistä, että taustapuolen erilaisia tekstuurityyppejä sisältävien paperinvalmistushihnojen kulutuspinna on erilainen.

20 Kuten kuviossa 22A esitetään, positiivisen taustapuolen tekstuurin sisältävien hihnojen kulutuspinna koostuu (ainakin aluksi) kokonaan hartsimateriaalista. Kun pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 muodostavat pyällettyt ulkonemat kulkevat paperinvalmistuksessa käytettävän koneiston yli, on näillä ulkonemilla taipumus kulua pois hihnan 10 monien kierrosten jälkeen, niin että jossakin vaiheessa kulutuspinnasta tulee itse asiassa sama kuin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämä taso P_{k2} . Tämä uusi kulutuspinna käsittää lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 ja tason P_{k2} tasalle kuluneesta ristikosta 32 peräisin olevan hartsin yhdistelmän. Tässä vaiheessa kulkuteitä 37, joita pitkin ilma pääsee kulkemaan läpi ristikon 32 pintaa 35 pitkin, on hyvin rajoitettu määrä.

35 Kuten esitetään kuviossa 22B, hihnoissa, joilla on negatiivinen taustapuolen tekstuuri, alkuperäinen kulutus-

pinta koostuu yleisesti ottaen yksinomaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 osista. Negatiivisen teksturoinnin ollessa kyseessä alkuperäinen kulutus-
5 pinta koostuu siten polyesteristä (tai jostakin muusta edellä määritellystä materiaalista), joka on yleensä kestävämpää kuin hartsimateriaali, joka muodostaa ristikon 32. Kuten kuviossa 22B esitetään, negatiivisesti teksturoiduissa hihnoissa voi lisäksi olla kulkuteitä, kuten
10 37', jotka ulottuvat sisäänpäin lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalta puolelta 52. Kun hihna kuluu siten, että kulutus-
pinta yhtyy lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevaan puoleen 52, nämä kulkutiet 37' tarjoavat edelleen käyttöön hihnan taustapuolella 12 olevia
15 aukkoja. Niinpä hihnat, joilla on negatiivinen taustapuolen tekstuuri, mahdollistavat yleensä kuluttuaan ilman karkaamisen edelleen tietyssä määrin taustapuolensa 12 poikki.

Kuten kuviossa 22C esitetään, hihnoissa, joissa on sekä negatiivisen että positiivisen tekstuurin yhdistelmä,
20 kulutus-
pinta koostuu ainakin aluksi kokonaan hartsimateriaalista, joka muodostaa ristikon 32. Kun tätä hartsimateriaalia käsittävät pyälletyt ulkonemat kuluvat pois, kulutus-
pinnasta tulee, samoin kuin kuvion 22A esittämän hihnan ollessa kyseessä, itse asiassa sama kuin lujittavan
25 rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämä taso P_{k2} . Yhtenä erona kuvioden 22A ja 22C esittämien hihnojen välillä on kuitenkin se, että negatiivisen teksturoinnin vuoksi viimeksi mainitussa hihnassa on edelleen kulkuteitä
37 positiivisen tekstuurin kuluttua pois. Tästä syystä
30 otaksutaan, että on yleensä edullista, että tämän keksinnön mukaisessa suoritusmuodossa on ainakin jonkin verran negatiivista teksturointia teksturoidun kulutus-
pinnan säilyttämiseksi taustapuolella alkuperäisen tekstuurin kuluttua pois.

Tässä keksinnössä tekstuuri muodostetaan paperinvalmistushihnan 10 taustapuolelle 12 manipuloimalla nestemäistä valonherkkää hartsia, joka kovettuessaan muodostaa ristikon 32. Nestemäistä valonherkkää hartsia manipuloi-
 5 daan lujittavan rakenteen 33 ympärillä, niin että ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostoon muodostuu kulkuteitä 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38. Kulkuteiden 37 ja epäsäännöllisyyksien 38 sijaintia, tunnusmerkillisiä ominaisuuksia ja jakautumista paperinvalmistushihnassa kuvataan siksi yleensä suhteessa lujittavaan
 10 rakenteeseen 33. Määritellään muutamia termejä, jotka toimivat referensseinä kuvattaessa kulkuteiden 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien 38 sijaintia, tunnusmerkillisiä piirteitä ja jakautumista suhteessa lujittavaan rakenteeseen 33.

Kuten kuvioissa 12 ja 12A esitetään, sekä kulkutiet 37 että pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 määrittävät pintojen projektioita. On ymmärrettävä, että kulkutiet 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 esitetään tietyllä tavalla kuvioissa 12 ja 12A seuraavaa käsittelyä varten
 20 ja että esitettyjä kulkuteiden 37 ja epäsäännöllisyyksien 38 tyyppejä ei välttämättä esinny kaikissa tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan suoritusmuodoissa. Kuvioissa 12 ja 12A esitettyä kulkuteiden 37 pinnan projektiota edustaa kirjainmerkintä A_p . Tässä käytettynä kulkutien 37 pinnan projektio tarkoittaa aluetta, jonka määrittää kulkutien 37 projektio suunnassa z . Kuvioissa 12 ja 12A esitettyä epäsäännöllisyyden 38 pinnan projektiota edustaa kirjainmerkintä A_i . Tässä käytettynä pintatekstuurin epäsäännöllisyyden 38 pinnan projektio tarkoittaa aluetta, jonka määrittää epäsäännöllisyyden 38 projektio suunnassa z .
 25
 30

Kun tässä selityksessä kulkutien 37 tai pintatekstuurin epäsäännöllisyyden 38 (tai kulkutien 37 tai pintatekstuurin epäsäännöllisyyden 38 pinnan projektion) kuva-
 35

taan olevan "samassa linjassa", "sisällä" tai "sijoittu-
neena sisälle" tai muilla vastaavilla termeillä suhteessa
johonkin lujittavan rakenteen 33 (tai ristikon 32) ele-
menttien pinnan projektioista, tarkoitetaan, että kulkutie
5 tai epäsäännöllisyys on pinnanprojektion rajojen sisällä
kaikissa tasoissa, joihin kyseinen elementti voitaisiin
projisoida suunnassa z. Toisin sanoen kulkutie tai epä-
säännöllisyys, joka on pinnan projektion "sisällä", voi-
taisiin sijoittaa pinnan projektion määrittävän elementin
10 yläpuolelle tai pinnan projektion määrittävän elementin
alapuolelle tai jopa osittain kyseisen elementin yläpuo-
lelle ja osittain sen alapuolelle. Lisäksi osia kulkuties-
tä tai epäsäännöllisyydestä voisi olla yhdessä tai useam-
massa tasossa, joihin kyseinen elementti on projisoitu
15 suunnassa z.

Kuviot 12 ja 12A esittävät muutamia edellä kuvattu-
jen kulkuteiden 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien
38 mahdollisia sijaintikohtia. Tarkasteltaessa kuvioita 12
ja 12A vasemmalta oikealle ensimmäinen esitetty kulkutie
20 37 on osittain loimipinnan projektion A_{wp} sisällä. Osa täs-
tä kulkutiestä 37 on myös loimipinnan projektion A_{wp} ulko-
puolella. Ensimmäisen kulkutien 37 oikealla puolella on
epäsäännöllisyys 38. Kuvioissa 12 ja 12A esitetty epäsään-
nöllisyys 38 on loimipinnan projektion A_{wp} sisällä. Epä-
25 säännöllisyyden 38 oikealla puolella on kolmas kulkutie
37. Kolmas kulkutie on kokonaan huokospinnan projektion
 A_{pi} sisällä. Neljäs kulkutie 37 näkyy kolmannen kulkutien
37 oikealla puolella. Neljäs kulkutie 37 on kokonaan loi-
mipinnan projektion A_{wp} sisällä.

30 Tulisi ymmärtää, että kun kulkutietä 37 tai pinta-
tekstuurin epäsäännöllisyyttä 38 kuvataan suhteessa pinnan
projektiin, tämä tarkoittaa, että kyseinen elementti si-
jaitsee yleisesti ottaen määritellyllä tavalla suhteessa
pinnan projektiin. Voi kuitenkin olla olemassa pieniä
35 kulkutien 38 tai epäsäännöllisyyden 38 osia, jotka eivät

täsmällisesti vastaa kyseistä aluetta. Nämä elementin todellisen aseman lievät siirtymiset pinnan projektioilta voivat johtua ainakin kahdesta tekijästä. Yksi tekijä on se, että kyseiset elementit (kuten kulkutiet ja epäsäännöllisyydet) ovat äärimmäisen pieniä ja hyvin pienet elementin aseman muutokset kasvavat suhteettoman suuriksi suhteessa pinnan projektioihin. Tämä voi aiheuttaa sen, että elementti on hieman pinnan projektion rajojen ulkopuolella. Toinen tekijä on seurausta siitä, että kulkuteiden 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien 38 asemat saadaan joskus aikaan tavalla, jossa valonsäteet, jotka kovettavat ristikon 32 muodostavan nestemäisen valonherkän hartsin, kulkevat lujittavan rakenteen 33 läpi. Näiden valonsäteiden kulkusuunta ei aina ole yksinomaan suunnassa z , ja sen seurauksena edellä kuvattujen alueiden projektio valonlähteen suunnasta kasottuna saattaa olla hieman erilainen kuin samojen alueiden projektio suunnassa z .

Kulkuteiden 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien 38 tunnusmerkillisiä piirteitä käsitellään parhaiten kuvion 21 avulla. Kuten kuviossa 21 esitetään, on olemassa suhde kulkuteiden 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksien 38 välillä. Kulkutiet 37 ovat aukkoja juoksevien aineiden tai tarkemmin määriteltynä ilman tai ilman ja veden kulkemiseksi ristikon 32 toista pintaa 35 pitkin. Kun taustapuolen verkostoon 35a muodostetaan kulkuteitä 37, ne saavat aikaan pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38. Epäsäännöllisyydet 38 ovat siksi ristikon 32 taustapuolen verkoston 35a osia, jotka ympäröivät kulkuteitä 37. Yleisessä mielessä itse kulkutiet 37 kuitenkin muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä, koska myös ne ovat epäjatkuvuuksia tai epäsäännöllisyyksiä ristikon 32 taustapuolen verkostossa 35a.

Kuten kuviossa 21 esitetään, sekä kulkutiet 37 että epäsäännöllisyydet 38 eroavat kanavista 36, jotka kulkevat ristikon 32 läpi. Ilmauksella "erota" kanavista tarkoite-

taan, että kulkutiet 37 ja epäsäännöllisyydet 38, jotka muodostavat poikkeamia ristikon 32 muuten sileästä ja jatkuvasta taustapuolen verkostosta 35a, on erotettava kanavien 36 muodostamista rei'istä 41. Kanavien 26 muodostamia reikiä 41 ei toisin sanoen ole tarkoitus luokitella kulkuteiksi tai pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiksi.

Kuvio 21 esittää yksittäisten kulkuteiden 37 fyysisiä ominaispiirteitä. On ymmärrettävä, että kuvio 21 on liioiteltu kaaviokuva osasta paperinvalmistushihnaa, joka esittää valikoimaa muodoltaan erilaisia kulkuteitä 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38. Vaikka kuviossa 21 esitetty valikoima taustapuolen teksturointeja on käytökelpoinen kuvattaessa kulkuteiden 37 ja epäsäännöllisyyksien 38 yleisiä tunnusmerkillisiä piirteitä, ei kuvion 21 esittämää nimenomaista taustapuolen teksturointia siten välttämättä todellisuudessa esiinny tämän keksinnön mukaisessa paperinvalmistushihnassa 10. Paperinvalmistushihnan kulloinenkin taustapuolen teksturointi riippuu hihnan valmistukseen käytetystä menetelmästä. Näitä erityisiä tekstuureja käsitellään yleisesti tässä ja kuvattaessa menetelmää tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi. Paperinvalmistushihnan valmistusmenetelmän kuvaamisen jälkeen käsitellään yhden tyyppillisen paperinvalmistushihnan taustapuolen tekstuuria mainitulla menetelmällä muodostettua yhtä hihnaa esittävien suurennettujen valokuvien yhteydessä.

Kuten kuviossa 21 esitetään, kulkuteilla 37 voi olla sivuja, joita merkitään yleisesti numerolla 66. Näillä sivuilla voi olla rajaton määrä erilaisia muotoja. Ne voivat olla poikkileikkaukseltaan kaarevia tai suhteellisen suorita tai osittain kaarevia ja osittain suorita. Usein kulkuteiden 37b sivut 66 ovat kuitenkin niin epäsäännöllisiä, ettei niitä pystytä määrittelemään täsmällisesti.

Kuten kuviossa 21 esitetään, kulkuteiden 37 sivut 66 voivat ulottua suhteellisen pystysuorista (ts. suuntaan

z orientoituneista) suhteellisen vaakasuoriin (suuntiin y ja x orientoituneisiin) sivuihin. Kulmasta, jonka sivu 66 muodostaa suhteessa suuntaan z, on käytetty merkintää a , kuviossa 21. On kuitenkin ymmärrettävä, että sivuiltaan
5 kaarevan tai epäsäännöllisen kulkutien 37 ollessa kyseessä kulman a , koko vaihtelee sivun 66 muodostaman kulman a , mittaamiseen käytettävien referenssipisteiden mukaan.

Lisäksi kullakin kulkutiellä 37 voi olla erilaisia määriä erilaisia sivuja 66. Sivujen 66 lukumäärä voi vaihdella olennaisesti yhdestä jatkuvasta kaarevasta seinämästä käytännöllisesti katsoen rajattomaan määrään eri poikkileikkausten sivuja. Kuvion 21 esittämässä yksinkertaistetussa poikkileikkauksessa joillakin kulkuteistä 37 näyttää oleva sivuja 66, jotka muistuttavat sisäseinämiä, sivuja 66a. Lisäksi joissakin kulkuteistä 37, joilla on suhteellisen pystysuorat seinämät 66a, on sivu, joka muistuttaa kattoa, 66b. Kulkuteiden 37 yksi sivu on kuitenkin aina avoin. Avoimista sivuista käytetään merkintää 66c kuviossa 21.

20 Lisäksi, vaikka kulkutiet 37 ovat yleensä äärimmäisen pieniä, niillä on määrätty korkeus h_p , leveys w_p , etäisyys toisistaan s_p ja poikkileikkauspinta-ala A_{xp} .

Kuten kuviossa 21 esitetään, kulkutien korkeus h_p on suunnassa z mitattu etäisyys hinnan taustapuolen määrittämästä tasosta P_p pisteeseen, kuten 66d, joka on kulkutien 37 sisäpinnalla. Kuten kuviossa 21 esitetään, yksittäisen kulkutien 37 eri osien korkeus h_p voi vaihdella kulkutien 37 leveyssuunnassa. Lisäksi toisen pinnan 35 taustapuolen verkostossa 35a olevien eri kulkuteiden 37 korkeus h_p voi vaihdella kulkutiestä toiseen.

Kulkutien 37 leveys w_p on kulkutien 37 vastakkaisilla sivuseinämillä 66a olevien kahden pisteen välinen etäisyys mitattuna johonkin suuntaan X-Y-tasossa valitun poikkileikkauksen mukaan. Jos yksi kaareva pinta muodostaa sivuseinämät, kulkutien leveys w_p on kaarevan pinnan vastak-

kaisilla puolilla olevien kahden pisteen välinen etäisyys mitattuna X-Y-tasossa. Kuten kuviossa 21 esitetään, yksittäisen kulkutien eri osien leveys voi vaihdella sen mukaan, mistä kulkutien 37 osasta leveys mitataan. Lisäksi
 5 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostossa 35a olevien eri kulkuteiden 37 leveys voi vaihdella kulkutiestä toiseen.

Kulkutien poikkileikkauspinta-alaa A_{xp} edustaa vino-
 viivoin varjostettu alue kuviossa 21. Kulkutien poikki-
 leikkauspinta-ala A_p on kulkutien sisäosan poikkileikkauksen
 10 pinta-ala, jota sisäosaa rajaa hihnan taustapuolen määrittämässä tasossa P_b kulkeva kuvitteellinen suora. Yksittäisten kulkuteiden 37 kokonaispoikkileikkauspinta-ala A_{pt} on tärkeä, koska juuri näiden alueiden kautta ilma poistuu, kun tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna kulkee imulaatikon yli paperinvalmistuksen aikana.
 15

Rinnakkaisten kulkuteiden 37 välistä etäisyyttä edustaa kirjainmerkintä s_p kuviossa 21. Rinnakkaisten kulkuteiden 37 välinen etäisyys s_p määritellään tässä käyttämällä kahta referenssipistettä, jotka ovat kyseistä kulkutietä 37 rajaavien epäsäännöllisyyksien 38 sivuilla. Nämä
 20 kaksi pistettä, joita merkitään numerolla 109 kuviossa 21, ovat epäsäännöllisyyksien 38 sivuilla, joita kutsutaan tässä epäsäännöllisyyksien 38 naapurisivuiksi. Epäsäännöllisyyksien 38 naapurisivuja, joista käytetään merkintää 67a, kutsutaan sellaisiksi, koska ne muodostavat myös rinnakkaisten kulkuteiden 37 sivut 66. Valitut kaksi referenssipistettä 109 ovat ne naapurisivuilla 67a olevat pisteet, jotka ovat suunnassa z mitattuna lähimpänä hihnan taustapuolen määrittämää tasoa P_b . Kuviossa 21 nämä kaksi
 25 referenssipistettä 109 ovat itse asiassa tasossa P_b , mutta aina ei asianlaita ole näin. Rinnakkaisten kulkuteiden 37 välinen etäisyys s_p , joka esitetään nuolella kuviossa 21, on X-Y-tasossa mitattu etäisyys kyseisten kulkuteiden välissä olevan epäsäännöllisyyden 38 naapurisivulla 67a olevan referenssipisteen 109 ja saman epäsäännöllisyyden 38
 30
 35

vastakkaisella naapurisivulla 67a olevan seuraavan referenssipisteen 109 välillä.

5 Kulkuteiden 37 välisten etäisyyksien kokonaismalli määrää kulkuteiden 37 jakautuman. Kulkutiet 37 voidaan jakauttaa rajattomalla määrällä eri tapoja ristikon 32 taustapuolen verkostoon 35a. Kulkuteiden 27 jakautuminen voi olla esimerkiksi sattumanvaraista, yhtenäistä, säännöllistä tai jonkin määrätyn kuvion mukaista.

10 Yksi esimerkki sattumanvaraisilla etäisyyksillä olevista kulkuteistä 37 ovat positiivisen ja negatiivisen teksturoinnin yhdistelmän käsittävän hihnan 10 kulkutiet 37, joita esittää kuvio 22C. Tässä käytettynä termi "yhtenäinen" tarkoittaa, että kulkuteiden 37 tiheys (eli lukumäärä) on suunnilleen sama koko pinnalla, vaikka kulkutiet 37 eivät muodostaisi mitään määrättyä kuviota. Tässä
15 käytettynä termi "säännöllinen" tarkoittaa, että rinnakkaisten kulkuteiden välinen etäisyys s_p on suunnilleen sama koko taustapuolen verkoston 35a alueella. Yksi esimerkki säännöllisin välein olevista kulkuteistä 37 ovat positiivisella taustapuolen teksturoinnilla varustetun hihnan 10
20 kulkutiet 37, joita esittävät kuviot 3 ja 4. Kuvioiden 3 ja 4 esittämä hihna 10 toimii myös esimerkkinä yhtenäisin välein olevista kulkuteistä, koska kulkuteiden tiheys on suunnilleen sama taustapuolen verkoston 35a koko pinnalla.
25 Kuvioiden 3 ja 4 esittämän hihnan 10 rinnakkaisten kulkuteiden 37 välinen etäisyys on riittävän samanlainen, jotta siinä esitettyjen kulkuteiden 37 välien voitaisiin katsoa myös noudattavan kuviota.

30 Kulkutiet 37 voivat myös olla jakautuneina ristikon 32 toisen pinnan 35 "yleisesti ottaen" kaikkiin osiin. Tällä tarkoitetaan, että kulkuteitä 37 on löydettävissä taustapuolen verkostopinnan 35a mistä tahansa osasta ja että ei ole olemassa yhtä eikä useampaa taustapuolen verkostopinnan 35a aluetta, jolta kulkutiet 37 puuttuvat.
35 Tapauksessa, jossa lujittava rakenne käsittää kudotun ele-

mentin, kulkutiet 37 voivat siten sijaita lujittavan rakenteen lujittavan pinnan projektiossa A_r tai avoimen pinnan projektiossa A_o . Määrittelemällä, että jakautuminen on tapahtunut "yleisesti ottaen koko" taustapuolen verkostoon 35a eikä "koko" taustapuolen verkostoon, tarkoitetaan, että vaikka kulkuteitä 37 voidaan löytää käytännöllisesti katsoen mistä tahansa määrätystä taustapuolen verkoston 35a kohdasta, kulkutiet 37 eivät välttämättä kata koko taustapuolen verkostoa 35a.

10 Kuvio 21 esittää pintatekstuurin yksittäisten epä-
säännöllisyyksien fysikaalisia ominaispiirteitä. Pinta-
tekstuurin epä-säännöllisyyksiä kuvataan lisäksi yleisesti
teoksessa Broadston, Mark's Standard Handbook for Mechan-
ical Engineers, Surface-Texture Designation, Production
15 and Control, McGraw-Hill 1967, s. 13-106 - 13-112, joka
mainitaan tässä viitteenä. Kuten kuviossa 21 esitetään,
pintatekstuurin epä-säännöllisyyksien 38 sivuista käytetään
yleisesti merkintää 67. Tämän keksinnön mukaisilla pinta-
tekstuurin epä-säännöllisyyksillä 38 voi (samoin kuin kul-
20 kuteilla) olla sivuja 67, joilla on rajaton määrä erilai-
sia muotoja. Kuten kulkuteidenkin kohdalla, epä-säännöllii-
syyksien 38 sivut voivat olla kaarevia tai suhteellisen
suoria poikkileikkausta tarkasteltaessa tai osittain kaa-
revia ja osittain suoria. Epä-säännöllisyyksien 38 sivut 67
25 ovat kuitenkin usein niin epä-säännöllisiä, että niitä ei
voi määritellä täsmällisesti.

Kuten kuviossa 21 esitetään, epä-säännöllisyyksien
38 sivut 67 voivat ulottua suhteellisen pystysuorista (ts.
suunnassa z kulkevista) suhteellisen vaakasuoriin (suun-
30 nissa x ja y kulkeviin). Kulmasta, jonka epä-säännöllisyy-
den 38 sivu 67 muodostaa suunnan z kanssa, käytetään mer-
kintää a_1 kuviossa 21. On kuitenkin ymmärrettävä, että kun
kyse on epä-säännöllisyydestä 38, jolla on kaarevia tai
epä-säännöllisiä sivuja, tämä kulma riippuu referenssipis-

teistä, joita käytetään epäsäännöllisyyden 38 sivun 67 muodostaman kulman α_i mittaamiseen.

Lisäksi kullakin epäsäännöllisyydellä 38 voi olla vaihtelevia määriä erilaisia sivuja 67. Sivujen 67 lukumäärä voi vaihdella epäsäännöllisyyden 38 muodon mukaan. Kuvun tai nupin muotoisten epäsäännöllisyyksien kohdalla epäsäännöllisyyden 38 sivu (sivut) 67 näyttää (näyttävät) yhdeltä jatkuvalta käyrältä viivalta poikkileikkausta tarkasteltaessa. Tapauksissa, joissa epäsäännöllisyydellä 38 on monimutkaisempi muoto, voi olla olemassa käytännöllisesti katsoen rajaton määrä poikkileikkaukseltaan erilaisia sivuja 67.

Kuvio 21 esittää edellä kuvattuja epäsäännöllisyyksien 38 naapurisivuja 67a, joita muodostavat kulkuteiden 37 sisäseinämät 66a. Kuten kuviossa 21 esitetään, nämä naapurisivut 67a ovat usein suhteellisen erilaisia pituudeltaan, koska määrätyn epäsäännöllisyyden 38 naapurisivut 67a voivat olla kahden tai useamman muodoltaan radikaalisti erilaisen kulkutien 37 sivuseinämien 66a muodostamia.

Kuvio 21 osoittaa myös, että yksi tai useampia epäsäännöllisyyksien 38 sivuista 67 ei ehkä muodostu samasta rakenteesta, joka muodostaa vieressä olevien kulkuteiden 37 seinämät. Näitä sivuja kutsutaan epäsäännöllisyyksien 38 itsenäisesti muodostuneiksi sivuiksi ja niistä käytetään merkintää 67b piirustuksissa. Usein nämä epäsäännöllisyyksien 38 itsenäisesti muodostuneet sivut 67b muodostavat osan hihnan 10 taustapuolella 12 olevasta kulutus-pinnasta.

Lisäksi todettakoon, että samoin kuin kulkuteiden 37 kohdalla, vaikka epäsäännöllisyydet 38 ovat yleisesti ottaen äärimmäisen pieniä, niillä on myös rajallinen korkeus h_i , leveys w_i , etäisyys s_i ja poikkileikkauspinta-ala A_{xi} . Kuten kuviossa 21 esitetään, epäsäännöllisyyksien 38 naapurisivut 67 muodostavat usein epäsäännöllisyyksien 38 rajat. Koska epäsäännöllisyyden 38 naapurisivut 67a voivat

olla sangen erilaisia, saattaa olla vaikea ilmaista epä-säännöllisyyden 38 täsmällistä korkeutta sekä myös leveyttä ja poikkileikkauspinta-alaa A_{x1} .

Epäsäännöllisyyksien 38 näiden tunnusmerkillisten
5 piirteiden määrittelymiseksi valitaan sattumanvarainen
mutta yhtenäinen piste näiden mittojen ottamista varten.
Tätä referenssipistettä merkitään numerolla 110 kuviossa
21. Referenssipiste 110 on piste, joka on lyhimmällä epä-
säännöllisyyden 38 naapurisivuista 67a. Tarkemmin määri-
10 teltynä se on lyhimmällä naapurisivulla 67a oleva piste,
joka on suurimmalla etäisyydellä sisäänpäin hihnan tausta-
puolen määrittämästä tasosta P_b . Kuvio 21 osoittaa, että
piste 110 voi olla kahdessa eri paikassa vierekkäisten
epäsäännöllisyyksien 38 ollessa kyseessä.

15 Kuten kuviossa 21 esitetään, epäsäännöllisyyden 38
minkä tahansa pisteen korkeus h_i on suunnassa z mitattu
matka tasosta, joka kulkee kyseisen epäsäännöllisyyden 39
referenssipisteen 110 kautta, kiinnostuksen kohteena ole-
vaan epäsäännöllisyyden 38 pisteeseen. Kuten kuviossa 21
20 esitetään, yksittäisen epäsäännöllisyyden 38 eri osien
korkeus h_i voi vaihdella epäsäännöllisyyden leveyssuunnas-
sa. Lisäksi taustapuolen verkostossa 35a olevien eri epä-
säännöllisyyksien 38 korkeus h_i voi vaihdella epäsäännöllii-
syydestä toiseen.

25 Epäsäännöllisyyden 38 leveys w_i on epäsäännöllisyy-
den 38 vastakkaisilla puolilla 67 olevien kahden pisteen
välinen etäisyys mitattuna joko suunnassa x tai suunnassa
 y tai jossakin niiden välillä olevassa suunnassa, joka on
 X - Y -tasossa, käytettävän poikkileikkauksen mukaan. Jos si-
30 vut 67 muodostaa yksi kaareva pinta, epäsäännöllisyyden
leveys w_i on kaarevan pinnan vastakkaisilla puolilla ole-
vien kahden pisteen välinen etäisyys mitattuna X - Y -tasos-
sa. Kuten kuviossa 21 esitetään, yksittäisen epäsäännöllii-
syyden 38 eri osien leveys w_i voi vaihdella sen mukaan,
35 mistä epäsäännöllisyyden 38 osasta leveys mitataan. Lisäk-

si taustapuolen verkostossa 35a olevien eri epä säännöllisyyksien 38 leveys w_i voi vaihdella epä säännöllisyydestä toiseen.

Epä säännöllisyyden poikkileikkauspinta-alaa A_{xi} esitetään myös vinoviivoin varjostetun alueen avulla kuviossa 21. Epä säännöllisyyden poikkileikkauspinta-ala A_{xi} on referenssipisteen 110 kautta kulkevan kuvitteellisen suoran ja hihnan taustapuolen määrittämän tason P_i välissä olevan epä säännöllisyyden 38 osan pinta-ala mitattuna määrätystä poikkileikkauksesta.

Epä säännöllisyyksillä 38 on myös rinnakkaisten epä säännöllisyyksien 39 välinen etäisyys s_i . Kuten kuviossa 21 esitetään, epä säännöllisyyksien 39 etäisyys määrätystä suunnassa s_i on X-Y-tasossa mitattu etäisyys yhden epä säännöllisyyden 38 naapurisivulla olevan referenssipisteen 109 ja seuraavan epä säännöllisyyden 39 lähimmällä naapurisivulla 67a olevan referenssipisteen 109 välillä.

Epä säännöllisyyksien 38 välien kokonaismalli määrää epä säännöllisyyksien 38 jakautumisen. Samoin kuin kulkutiet epä säännöllisyydet 38 voivat jakautua rajattomalla määrällä erilaisia tapoja ristikon 32 taustapuolen verkostoon. Epä säännöllisyyksien jakautuminen voi olla sattumanvaraista, yhtenäistä, säännöllistä tai jonkin määrätyn kuvion mukaista. Tässä käytettynä termi "yhtenäinen" tarkoittaa, että epä säännöllisyyksien 38 tiheys (eli lukumäärä) on suunnilleen sama koko pinnalla, vaikka epä säännöllisyydet 38 eivät muodostaisi mitään määrättyä kuviota. Tässä käytettynä termi "säännöllinen" tarkoittaa, että rinnakkaisten epä säännöllisyyksien välinen etäisyys s_i on suunnilleen sama koko taustapuolen verkoston 35a alueella. Samoin kuin kulkuteiden 37 ollessa kyseessä epä säännöllisyydet 38 voivat lisäksi olla jakautuneina taustapuolen verkoston "yleisesti ottaen kaikkiin" osiin. Kun epä säännöllisyydet 38 ovat jakautuneina "yleisesti ottaen kaikkialle" taustapuolen verkostoon 35a, tarkoitetaan, että

5 vaikka epäsäännöllisyyksiä 38 voi esiintyä käytännöllisesti katsoen missä tahansa taustapuolen verkoston 35a kohdassa, epäsäännöllisyydet 38 eivät välttämättä kata koko taustapuolen verkostoa 35a. Esimerkkejä epäsäännöllisyyksien 39 erilaisista jakautumista esitetään liitteenä olevien piirustusten kuvioissa, jotka esittävät kulkuteiden 37 vastaavia jakautumatyyppejä.

10 Sen lisäksi, että epäsäännöllisyyksillä 38 on edellä kuvatut tunnusmerkilliset piirteet, niitä voidaan kuvata myös ristikon 32 taustapuolen verkostossa 35a oleviksi ulkonemiksi tai syvennyksiksi. Jos epäsäännöllisyyttä 38 kutsutaan tässä joko ulkonemaksi tai syvennykseksi, on epäsäännöllisyyden 38 kuvaamiseen käytettävä viitekehys taso P_{k2} , jonka määrittää lujittavan rakenteen konetta kohden oleva puoli. Mikä tahansa epäsäännöllisyys 38, joka 15 suuntautuu suunnassa z ulospäin tästä tasosta, on ulkoneuma. Mikä tahansa epäsäännöllisyys 38, joka sijaitsee suunnassa z sisäänpäin tasosta P_{k2} , on syvennys.

20 Tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 edullisen suoritusmuodon teksturoidun taustapuolen 12 erityisominaisuudet riippuvat hihnan 10 valmistukseen käytettävästä menetelmästä. Kun hihna varustetaan taustapuolen tekstuurilla käyttämällä muotoaan muuttavaa valupintaa, kuten tässä kuvataan, taustapuolen tekstuurin kulloisetkin ominaispiirteet riippuvat myös muotoaan muuttavan pinnan tunnusmerkillisistä piirteistä (kuten pinnan muodonmuutosmäärästä ja siitä, missä määrin se mukautuu lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevaan puoleen 52). Tyypillisen tässä kuvatulla menetelmällä valmistetun hihnan erityispiirteitä esitetään kuvioiden 35A - 35C suurennetuissa 30 valokuvissa, ja niitä käsitellään kuvattaessa erilaisia vaihtoehtoisia menetelmäversioita, joita käytetään valokuvien esittämien hihnojen valmistukseen. On kuitenkin olemassa tiettyjä yleisiä ominaisuuksia, jotka ovat yhteisiä 35 perusmenetelmän eri vaihtoehtoilla valmistetuille hihnoil-

le. Näitä ominaisuuksia kuvataan parhaiten viitaten kaaviomaiseen piirustukseen 22B.

5 Kuvio 22B esittää kaaviomaisesti tämän keksinnön
mukaisen paperinvalmistushihnan 10 yhtä vaihtoehtoista
suoritusmuotoa. Kuvion 22B esittämässä vaihtoehtoisessa
suoritusmuodossa kaikki kulkutiet 37 sijaitsevat ulospäin
lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrit-
tämästä tasosta P_{k2} ja useita kulkuteitä 37 on sijoittunei-
na lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen mää-
10 rittämän tason P_{k2} ja rakennekomponenttien 40a koholla ole-
vien osien 120 väliin. Kuvio 22B osoittaa myös, että aina-
kin osia joukosta kulkuteitä, kuten 37 ja 37', on sijoi-
tettuina huokosiin 39, niin että osa kulkuteiden 37 pinnan
projektiosta vastaa lujittavan rakenteen 33 avoimen pinnan
15 projektiota. Kuten kuviossa 22B osoitetaan, tietyt lujit-
tavan rakenteen 33 koholla olevista osista, sisäänpäin si-
jaitsevat koholla olevat osat 120', ovat lisäksi suurem-
malla etäisyydellä sisäänpäin konetta kohden olevan puolen
määrittämästä tasosta P_{k2} kuin muut koholla olevat osat 120
20 ja määrittävät koholla olevan pinnan, ja kulkuteiden 37 ne
osat, jotka sijaitsevat lujittavan rakenteen 33 huokosissa
39 (tai ainakin huokospinnan projektioiden alueella), si-
joittuvat pääasiassa lujittavan rakenteen konetta kohden
olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja koholla olevan pin-
25 nan muodostavien koholla olevien osien määrittämän tason
väliin. Paperinvalmistushihnan 10 taustapinnalla 12 on
riittävä juoksevan aineen läpikulkukapasiteetti, niin että
teksturoidun pinnan poikki pääsee karkaamaan ilmaa vähin-
tään noin 1 800 normikuutiosenttimetriä/minuutti.

30 Otaksutaan, että ongelmat, joita kehittyi käytet-
täessä aiempia taustapuoleltaan sileitä paperinvalmistus-
hihnoja, olivat ainakin osittain seurausta imupaineen ää-
rimmäisen äkillisestä vaikutuksesta paperirainaan, kun
aiempi hihna kuljetti paperirainan paperinvalmistusproses-
35 sissa käytettävän alipainevedenpoistokoneiston yli. Otak-

sutaan, että aiemmat taustapuoleltaan sileät paperinvalmistushihnat itse asiassa muodostivat tilapäisen sulun näiden alipainelähteiden päälle. Kun sitten kohdattiin aiempaa tyyppiä olevan paperinvalmistushihnan ohjauskana-

5 vat, imupaine kohdistui äärimmäisen äkillisesti hartsiristikon päällä olevaan kuiturainaan. Tämän imupaineen äkillisen kohdistumisen otaksutaan aiheuttaneen kuiturainassa olevien hyvin liikkuvien kuitujen äkillisen ohjautumisen, mikä riitti päästämään nämä liikkuvat kuidut kokonaan pa-

10 perinvalmistushihnan läpi. Eroa kuiturainan kuitujen ohjautumisessa aiemman hihnan 10a ja tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 kuljettaessa rainaa valaistetaan kaaviomaisesti kuvioissa 23A ja 23B ja graafisesti kuviossa 24.

15 Kuvio 23A esittää otaksuttuja tapahtumia aiempien paperinvalmistushihnojen 10a kohdatessa paperinvalmistusprosessissa käytettävän alipainevedenpoistolaitteiston, kuten imulaatikon 24. Kuvio 23B esittää otaksuttuja tapahtumia tämän keksinnön mukaisen parannetun paperinvalmistushihnan 10 kohdatessa mainitunlaisen imulaatikon 24.

20 Kuvio 24 on graafinen esitys imupaineesta (paine-erosta), joka kohdistuu alkeisrainan 18 kuituihin kuvioiden 23A ja 23B esittämien paperinvalmistushihnojen kulkiessa imulaatikon alipaineraon yli.

25 Vaikka kumpikin paperinvalmistushihnoista 10a ja 10, joita esittävät kuviot 23A ja vastaavasti 23B, käsittelee ristikon 32, jossa on ensimmäinen pinta 34, toinen pinta 35 ja lujittava rakenne 33, hihnat eroavat toisistaan siinä suhteessa, että hihnan 10 ristikon 32 toisessa

30 pinnassa 35 olevan taustapuolen verkosto 35a on teksturoitu, kun taas hihnan 10a ristikon 32 taustapuolen verkosto 35a on sileä. Tulisi kuitenkin ymmärtää, että tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 ja aiempien hihnojen välillä on lukuisia muita eroja (mukaan luettuina,

35 mainittuihin kuitenkin rajoittumatta, kanavien muoto ja

käytettävän lujittavan rakenteen tyyppi), jotka eivät näy kuvioissa 23A ja 23B. Kuvioiden 23A ja 23B tarkoituksena on osoittaa erot hihnojen toiminnassa, jotka ovat seurausta niiden taustapuolten välisistä eroista. Yksinkertaisuuden ja selkeyden vuoksi muut erot on siksi jätetty pois kuvioista 23A ja 23B.

Kuten kuvioissa 23A ja 23B esitetään, molemmat hihnat 10a ja 10 kantavat alkeisrainaa 18 (jossa on yksittäisiä kuituja, joista käytetään merkintää 18a) ristikkonsa 32 ensimmäisellä pinnalla 24. Kuvioissa osa kummastakin hihnasta 10a ja 10 kulkee imulaatikon 24 yhden raon 24d yli. Esitetyt imulaatikoiden osat sisältävät myös esipinnan, imulaatikon pinnan 24c₁, joka kohdataan ensin paperinvalmistushihnojen kulkiessa konesuunnassa (vasemmalta oikealle kuvioissa) paperinvalmistusprosessissa, ja jälkipinnan, imulaatikon pinnan 24c₂, joka on imulaatikon 24 pinta, joka kohdataan paperinvalmistushihnojen kuljettua alipaineraon 24d yli. Kummallakin pinnoista 24c₁ ja 24c₂ on lisäksi alipaineraon 24d yläpinnan vieressä reuna, kuten imulaatikon esipinnan reuna 24b₁ ja imulaatikon jälkipinnan reuna 24b₂. Imupaine V aiheutetaan alipainelähteellä (ei kuvassa), joka aiheuttaa kuvioissa esitettyjen nuolten suuntaisen paineen hihnoihin ja alkeisrainoihin 18. Imupaine V poistaa jonkin verran vettä alkeisrainasta 18 ja ohjaa ja uudelleenjärjestää alkeisrainan kuidut 18a ristikon 32 kanaviin.

Otaksutaan, että ristikon 32 taustapuolen verkoston 35a sileän luonteen vuoksi kuviossa 23A muodostuu alipainesulku ristikon 32 toisen pinnan 35 ja imulaatikon 24 esipinnan 24c₁ väliin kohtaan, josta käytetään merkintää S. Kun hihna 10a kulkee oikealle, kohdataan alipainerako 24d, sulku murtuu äkillisesti ja imupaine V kohdistuu äkillisesti alkeisrainaan 18. Tämä saa aikaan alkeisrainan 18 kuitujen 18a äkillisen ohjautumisen kanaviin 36 ja joidenkin liikkuvampien kuitujen, joista käytetään merkintää

18a', kulun kokonaan hihnan 10a läpi ja kerääntymisen imulaatikon 24 jälkireunalle 24b₁. On havaittu, että näitä kuituja 18a' kertyy lopulta niin paljon, että ne kerääntyvät kuitupaakuiksi imulaatikon jälkipinnalle 24c₂ ja muodostavat harjanteita, joiden yli paperinvalmistushihna 10a joutuu kulkemaan.

Koska hihnan 10 taustapuoli 12 (erityisesti ristikon 32 taustapuolen verkosto 35a) on teksturoitu, kuviossa 23B on sen sijaan kulkuteitä 37, joiden kautta ilma pääsee paperinvalmistushihnan 10 taustapinnan 12 ja imulaatikon esipinnan 24c₁ väliin, jolloin ristikon 32 taustapuolen verkoston 35a ja imulaatikon 24 esipinnan 24c₁ välinen sulku eliminoituu. Tämä ilman tulo esitetään kaaviomaisesti suurilla nuolilla V_L. Kuten kuviossa 23B esitetään, ilman tulo V_L mahdollistaa alkeisrainassa 18 olevan kuidun 18a ohjautumisen enemmän vähitellen. Vähän, jos ollenkaan, kuituja läpäisee paperinvalmistushihnan 10 ja kerääntyy imulaatikon jälkireunalle 24b₂. Lisäksi otaksutaan, että kuvion 23B esittämän paperinvalmistushihnan 10 teksturoitu taustapuolen verkosto 35a voi toimia myös hankaavasti tai puhdistavasti ja poistaa imulaatikon jälkireunalle 24b₂ mahdollisesti kerääntyvät kuidut.

2. Menetelmä paperinvalmistushihnan valmistamiseksi

Kuten edellä on esitetty, paperinvalmistushihna 10 voi olla erilaisissa muodoissa. Vaikka paperinvalmistushihnan 10 muodostusmenetelmällä ei ole merkitystä, kunhan hihnalla on edellä mainitut tunnusmerkilliset piirteet, on tiettyjen menetelmien havaittu olevan käyttökelpoisia. Taustaksi mainittakoon, että menetelmää tässä esitettyjä parannuksia sisältämättömän "ohjausosan" (eli "huokoisen osan") valmistamiseksi kuvataan yksityiskohtaisesti US-patenttijulkaisussa 4 514 345 ("Method of Making a Foraminous Member", Johnson et al., 30. huhtikuuta 1985). Tämä Johnsonin et al. patentti mainitaan tässä viitteenä siinä määrin kuin se on yhtäpitävä tämän kuvauksen kanssa. Jäl-

jempänä kuvataan yhtä menetelmää tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 valmistamiseksi ja sen muutamia variaatioita.

5 Yksi edullinen laitteistosuoritusmuoto, jota voidaan käyttää tämän keksinnön mukaisen, päättymättömän hihnan muodossa olevan paperinvalmistushihnan 10 muodostamiseen, esitetään kaaviomaisesti kuviossa 25. Yleiskuvan antamiseksi koko laitteistosta tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi kuviota 25 on yksinkertaistettu tietyssä määrin prosessin joidenkin yksityiskohtien suhteen. Seuraavat kuviot esittävät tämän laitteiston yksityiskohtia ja erityisesti tapaa, jolla kulkutiet 37 ja pintatekstuurin epäsäännöllisyydet 38 muodostetaan ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostoon 35a. Tässä vaiheessa tulisi huomata, että kuvioissa esitettyjen tiettyjen osien mittakaava voi olla jonkin verran liioiteltu seuraavissa piirustuksissa.

Kuvion 25 esittämä kokonaisprosessi käsittää yleisesti esitettynä lujittavan rakenteen 33 päällystämisen nestemäisellä valonherkällä polymeerihartsilla 70 lujittavan rakenteen 33 kulkiessa muotoaan muuttavalla, vakio-tilavuuksisella työpinnalla (eli "valupinnalla") 72 varustetun muodostusyksikön eli -pöydän 71 yli. Kuten kuviossa 25 ja seuraavissa kuvioissa esitetään, hartsia eli "päällystettä" 70 levitetään lujittavan rakenteen 33 ainakin yhdelle puolelle (ja edullisesti molemmille puolille), niin että päällyste 70 täyttää suurin piirtein kokonaan lujittavan rakenteen 33 huokosalueet ja muodostaa ensimmäisen pinnan 34' ja toisen pinnan 35'. Päällyste 70 jakautetaan siten, että ainakin osa päällysteen toisesta pinnasta 35' sijoittuu muodostusyksikön 71 työpintaa 72 vasten. Päällyste 70 jakautetaan myös siten, että lujittavan rakenteen 33 paperia kohden oleva puoli 51 sijoittuu päällysteen ensimmäisen pinnan 34' ja toisen pinnan 35' väliin. Päällysteen se osa, joka sijoittuu päällysteen

ensimmäisen pinnan 34' ja lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 väliin, muodostaa hartsiylikuormituksen t_0 '. Ylikuormituksen t_0 ' paksuus säädetään ennalta valittuun arvoon. Lujittavan rakenteen 33 konetta kohden
5 oleva puoli 52 painetaan muotoaan muuttavaan vakiotilavuuksiseen työpintaan 72. Kuten kuvioissa 28 ja 30 esitetään, tämä saattaa osia muodostusyksikön 71 työpinnasta muuttamaan muotoaan ja muodostamaan ulkonemia 96a. Ulkonemat 96a sulkevat pois osia toisella pinnalla 35' olevasta
10 päällysteestä, jolloin päällysteen 70 toiseen pintaan 35' muodostuu poissuljettuja alueita 97, joita määrittävät ulkonemat 96a. Nestemäinen valonherkkä hartsi 70 käsitellään sitten valolla, jolla on aktivoiva aallonpituus (valolla, joka kovettaa valonherkän nestemäisen hartsin),
15 valonlähteestä 73 käsin maskin 74 läpi, jossa on läpinäkyvättömiä alueita 74a ja läpinäkyviä alueita 74b. Hartsin ne osat 70a, joita läpinäkymättömät alueet 74a ovat varjostaneet eli suojanneet valolta, eivät kovetu valotuksen vaikutuksesta. Kuten esitetään yleisesti kuviossa 25, tämä
20 kovettumaton hartsi poistetaan sitten, jolloin jäljelle jää kovetetun hartsiristikon 32 läpi kulkevia kanavia 36. Hartsin 70 käsittely valolla, jolla on aktivoiva aallonpituus, saa aikaan kulkuteitä 37, jotka muodostavat pinta-
tekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 taustapuolen verkostoon 35a alueille, jotka vastaavat kohtia, joissa
25 päällysteen 70 toisen pinnan 35' ovat määrittäneet muodostusyksikön 71 työpinnan 72 ulkonemat 96a (ts. poissuljetuille alueille 97). Paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen verkostoon 35a muodostettujen kulkuteiden 37 ja epä-
30 säännöllisyyksien 38 tyyppin määrittävät lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen 52 ominaispiirteet ja muodostusyksikön muotoaan muuttavan vakiotilavuuksisen pinnan ominaispiirteet, erityisesti se, missä määrin tämä pinta mukautuu lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevaan
35 puoleen 52.

Mukavuuden vuoksi kokonaisprosessin vaiheet jaetaan sarjaksi vaiheita ja tarkastellaan niitä yksityiskohtaisemmin seuraavassa käsittelyssä. On kuitenkin ymmärrettävä, että seuraavassa kuvattavien vaiheiden tarkoituksena on auttaa lukijaa ymmärtämään menetelmä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi ja ettei seuraavassa kuvattava menetelmä rajoitu pelkästään määrättyyn vaiheiden lukumäärään ja järjestykseen. Samoin on mahdollista jakaa jotkut seuraavista vaiheista kahdeksi tai useammaksi vaiheeksi joutumatta tämän keksinnön suoja-

5 on auttaa lukijaa ymmärtämään menetelmä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistamiseksi ja ettei seuraavassa kuvattava menetelmä rajoitu pelkästään määrättyyn vaiheiden lukumäärään ja järjestykseen. Samoin on mahdollista jakaa jotkut seuraavista vaiheista kahdeksi tai useammaksi vaiheeksi joutumatta tämän keksinnön suoja-

10 alan ulkopuolelle.

Ensimmäinen vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän ensimmäinen vaihe on muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla (eli lyhyesti "muotoaan muuttavalla pinnalla") 72 varustetun muodostusyksikön 71 aikaansaanti.

15

Kuten jäljempänä kuvataan täydellisemmin, on olemassa erilaisia tapoja saada aikaan muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla varustettu muodostusyksikkö. Niihin kuuluvat, mainittuihin kuitenkin rajoittumatta, (1) muotoaan muuttavan, vakiotilavuuksisen muodostuspöydän, -rummun tai -sylinterin aikaansaanti (esitetään yleisesti kuviossa 25); tai (2) (i) muodostusyksikön aikaansaanti, (ii) muotoaan muuttavan, vakiotilavuuksisen elementin aikaansaanti, jolla on työpinta ja muodostusyksikön kanssa kosketuksessa oleva pinta, ja (iii) elementin muodostusyksikön kanssa kosketuksessa olevan pinnan asettaminen muodostusyksikölle (mistä esitetään kaksi variaatiota kuvoissa 27 - 30).

20

25

Edellä esitetyt perustavat muotoaan muuttavalla, vakioilavuuksisella työpinnalla 72 varustetun muodostusyksikön 71 aikaansaamiseksi sisältävät mahdollisesti ja edullisesti lisäksi vaiheen, jossa sijoitetaan sulkukalvo (eli taustakalvo) 76 lujittavan rakenteen 33 ja muodostusyksikön työpinnan 72 väliin valuprosessin aikana, niin

30

35

että sulkukalvo 76 suojaa muodostusyksikköä 71 (tai muodostuselementtiä, tapauksen mukaan) kontaminoitumasta hartsilla. Kuviot 29 ja 30 osoittavat, että keksinnön mukaisen menetelmän yhdessä mitä edullisimmassa suoritusmuodossa muotoaan muuttava, vakiotilavuuksinen työpinta saadaan aikaan edellä vaihtoehdon (2) yhteydessä kuvatulla elementillä ja sama elementti toimii myös sulkukalvona, joka suojaa muodostusyksikköä kontaminoitumasta hartsilla. Muodostusyksikön 71 ja muodostusyksikköön 71 liittyvien komponenttien tunnusmerkillisiä piirteitä tarkastellaan yksityiskohtaisemmin seuraavassa.

Kuvion 25 esittämässä muodostusyksikössä 71 on työpinta, jota merkitään numerolla 72. Kuviossa 25 muodostusyksikkö 71 näkyy pyöreänä elementtinä, joka on edullisesti rumpu. Rummun läpimitta ja pituus valitaan tarkoituksenmukaisuuden mukaan. Sen läpimitan tulisi olla kyllin suuri, niin etteivät sulkukalvo 76 ja lujittava rakenne 33 käyristy tarpeettomasti prosessin aikana. Sen läpimitan tulee olla myös niin suuri, että kulkumatka sen pinnalla on riittävä, niin että välttämättömät vaiheet pystytään toteuttamaan rummun pyöriessä. Rummun pituus valitaan muodostettavan paperinvalmistushihnan 10 leveyden mukaan. Muodostusyksikköä 71 pyöritetään tavanomaisella käyttölaitteella, joka ei näy kuviossa.

Kuvio 27 on suurennettu kaaviokuva kuvion 25 esittämän valuprosessin yhdestä vaihtoehtoisesta versiosta. Kuten kuviossa 27 esitetään, rumpu varustetaan muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla 72 käyttämällä muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista elementtiä, kuten muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista katetta (eli yksinkertaisesti "muotoaan muuttavaa katetta") 95. Kuvio 27 valaisee myös ensimmäisen kerran sitä, että keksinnön mukaisen menetelmän edullisessa suoritusmuodossa sijoitetaan kova kumikate 91, jonka paksuus on edullisesti noin 2,54 cm (1 tuuma), muodostusyksikön 71 päälle. Kova kumi-

5 kate 92 on kaikkien käytännön tarkoitusten yhteydessä muotoaan muuttamaton. Muotoaan muuttava kate 95 on vedetty kovan kumikatteen 91 päälle. Muotoaan muuttavalla katteella 95 on työpinta 95a ja muodostusyksikön kanssa kosketuksessa oleva pinta 95b. Elementin työpinta 95a ja muodostusyksikön 71 työpinta ovat tässä tapauksessa sama asia.

10 On ymmärrettävä, että kovan kumikatteen 91 käyttö ja muotoaan muuttavan katteen 95 sijoittaminen kumikatteen 91 päälle muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla 72 varustetun muodostusyksikön 71 muodostamiseksi on vain yksi tämän keksinnön mukaisen menetelmän edullinen suoritusmuoto. On myös mahdollista toteuttaa tämän keksinnön mukainen menetelmä jättämällä pois kova kumikate 91, erillinen muotoaan muuttava kate 95 tai molemmat. Edellytyksenä on, että jäljelle jäävän elementin (tai elementtiyhdistelmän) pinta on muotoaan muuttava, vakiotilavuuksinen pinta. Tulisi ymmärtää, että kaikki näiden elementtien erilaiset yhdistelmät ja niiden vastineet ovat tämän keksinnön suoja-alan piirissä. Tarpeettoman monien suhteellisen samankaltaisten piirroskuvioiden esittämisen välttämiseksi esitetään vain tämän keksinnön edulliset suoritusmuodot. Muutamia mahdollisista yhdistelmistä voidaan kuitenkin kuvata viitaten esitettyihin kuvioihin. Jos esimerkiksi jätetään pois kova kumikate 91, numerolla 91 merkitty kova kumikate ja muotoaan muuttava kate 95 näkyisivät yhtenä ja samana elementtinä piirustuksissa. Jos muotoaan muuttava kate 95 jätetään pois, voitaisiin käyttää muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista kovaa kumikatetta erillisen muotoaan muuttavan katteen 95 ja kovan kumikatteen 91 yhdistelmän sijasta. Tässäkin tapauksessa edellä mainitut kaksi elementtiä 91 ja 95 näkyvät yhtenä ja samana elementtinä piirustuksissa. Yhdessä vaihtoehdossa voitaisiin käyttää muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista muodostusyksikköä 71 ja sekä kova kumika-

te 91 että erillinen muotoaan muuttava kate 95 voitaisiin jättää pois. Tässä tapauksessa kaikki piirustuksissa näkyvät kolme elementtiä 71, 91 ja 95 näkyvät samana elementtinä. Vastaavasti voitaisiin sulkukalvo 76 jättää pois, jolloin sitä ei näkyisi piirustuksissa.

5 käytettynä tässä viitattaessa muodostusyksikön 71 työpintaan 72, muotoaan muuttavaan katteeseen 95 tms. termi "muotoaan muuttava, vakiotilavuuksinen" tarkoittaa esi-
 10 nettä, jonka muoto muuttuu voimien tai rasitusten vaikutuksen alaisena, mutta jolla on samana pysyvä kokonaistilavuus. Jos esineen yhtä osaa painetaan sisäänpäin, toinen osa työntyy ulospäin. Muotoaan muuttavan vakiotilavuuksisen työpinnan tulisi toisin sanoen olla suhteellisen kokoonpuristumaton siinä mielessä, että mainitunlainen sisäänpäin suuntautuva voima ei aiheuta työpinnan tai sen
 15 minkään osien merkittävää tiivistymistä. Niinpä jos lujittavan rakenteen 33 polvekkeet painetaan työpintaan, osia pinnasta (ulkonemat) työntyy ylös kohden lujittavan rakenteen 33 koholla olevia osia 120 ja ainakin joihinkin lujittavan rakenteen 33 huokosista 39. Ulkonemat omaksuvat
 20 reitin, jolla liikevastus on pienin. Lisäksi tulisi ymmärtää, että kun termit "muotoaan muuttava, vakiotilavuuksinen" lyhennetään tässä termiksi "muotoaan muuttava", tarkoitetaan, että kyseisellä elementillä on myös vakiotilavuus, kuten edellä on kuvattu.

25 Kuvioissa 27 - 30 muodostusyksikön 71 työpinnan 72 muotoaan muuttaneita osia edustaa yleisesti numero 96. Yksittäisistä ulkonemista käytetään merkintää 96a. Muotoaan muuttavan pinnan niistä osista, jotka eivät muodosta ulkonemia ja jotka lujittava rakenne 33 painaa sisään "sisäänpainuneet osat"), käytetään merkintää 96b. Tässä käytettynä termi "ulkonemat" tarkoittaa niitä työpinnan 72 osia, jotka joko yksinään tai yhdessä sulkukalvon 76 osien kanssa sijoittuvat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta
 35 kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} , kun lujit-

tava rakenne 33 on painettu muodostusyksikön 71 työpintaan 72 jäljempänä kuvattavan valuprosessin aikana. Tässä käytettynä termi "sisäänpainuneet osat" tarkoittaa niitä työpinnan 72 osia, jotka joko yksinään tai yhdessä sulkukalvon 76 osien kanssa sijoittuvat ulospäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} , kun lujittava rakenne 33 on painettu muodostusyksikön 71 työpintaan 72.

Sopivilla muotoaan muuttavilla pinnoilla voi olla vaihtelevat fysikaaliset ominaisuudet, kuten materiaali- tai kemiallinen koostumus, paksuus ja puristusmoduuli. Ainoa vaatimus on, että fysikaaliset ominaisuudet ovat sellaiset, että pintaan muodostuneet ulkonemat 96a ovat riittäviä antamaan halutun määrän taustapuolen tekstuuria tämän keksinnön mukaiselle paperinvalmistushihnalle 10, kun jäljempänä kuvattavat vaiheet on toteutettu. On havaittu, että on edullista käyttää pintoja, jotka muodostavat suhteellisen pieniä ulkonemia 96a tässä kuvattavissa olosuhteissa, niin että määrätty määrä teksturointia tulee yleisesti ottaen kaikkiin valmiin hihnan taustapuolen verkoston 35a osiin.

Muotoaan muuttava pinta voidaan muodostaa mistä tahansa materiaalista, joka on kylliksi muotoaan muuttavaa muodostaakseen haluttuja ulkonemia, kun lujittava rakenne 33 painetaan pintaan tämän keksinnön mukaisen menetelmän toteutuksen aikana. Tässä käytettynä "halutut ulkonemat" tarkoittaa ulkonemia, jotka riittävät varustamaan kovetettun hihnan halutulla määrällä taustapuolen tekstuuria, kun jäljempänä kuvattavat loput vaiheet on toteutettu. Sopiviin materiaaleihin kuuluvat erityyppiset kumit, mukaan luettuina luonnonkumit, silikonikumit ja synteettiset kumit, samoin kuin synteettiset muovit, kuten uretaani ja polyeteeni.

Ainoa muotoaan muuttavan pinnan paksuutta koskeva rajoitus on, että sen tulee olla sellainen, että muotoaan

muuttava pinta muodostaa haluttuja ulkonemia, kun lujittava rakenne 33 painetaan pintaan tämän keksinnön mukaisen menetelmän toteutuksen aikana. Asianmukainen paksuus riippuu muotoaan muuttavaan pintaan käytettävästä materiaalista.

5 Muotoaan muuttavaan pintaan valitun materiaalin puristusmoduulin täytyy myös olla sellainen, että materiaali on riittävän muotoaan muuttavaa muodostaakseen haluttuja ulkonemia. Muotoaan muuttavaan pintaan kulloinkin valittu
10 materiaali määrää yleisen alueen, jolle pinnan puristusmoduuli asettuu. Muotoaan muuttavan pinnan puristusmoduuli Shore-kovuudella mitattuna on edullisesti alueella 30 Shore A - 90 Shore A. Shore-kovuus on edullisimmin alueella 30 Shore A - 50 Shore A.

15 Muodostusyksikkö 71 peitetään edullisesti sulkukalvolla 76, joka estää työpinnan 72 kontaminoitumisen hartilla. Sulkukalvo 76 myös helpottaa puolivalmiin paperinvalmistushihnan 10' poistamista muotoiluyksiköltä 71. Kun muotoaan muuttava, vakiotilavuuksinen pinta saadaan aikaan
20 jollakin muulla komponentilla kuin sulkukalvolla, sulkukalvo 76 voi yleisesti ottaen olla mitä tahansa taipuisaa, sileää, tasomaista materiaalia, joka myötäilee muodostusyksikön 71 työpintaa 72. Tämä tarkoittaa, että sulkukalvon 76 tulisi olla kyllin taipuisaa, jotta se pystyy mukautumaan muodostusyksikön 71 pinnan muotoon, niin että sulkukalvon 76 paljaalla pinnalla on ulkonemia suunnilleen samoissa kohdissa kuin muodostusyksikön 71 työpinnan 72 ulkonemat 96a. Sulkukalvo 76 voidaan valmistaa polypropeenini-, polyeteeni- tai polyesterikalvosta. Sulkukalvo valmistetaan edullisesti polypropeenista, ja sen paksuus on
30 noin 0,01 - 0,1 mm. On myös edullista, että sulkukalvo 76 joko absorboi valoa, jolla on aktivoiva aallonpituus, tai on riittävän läpinäkyvää päästääkseen mainitunlaisen valon muodostusyksikön 71 työpinnalle 72, joka absorboi valon.
35 Sulkukalvo 76 käsitellään myös tyypillisesti kemiallises-

ti, jotta estetään hartsia tarttumasta sen pintaan ja myös taataan, että hartsi leviää tasaisesti sen pinnalle. Tämä kemiallinen käsittely on edullisesti koronakäsittely. Sulkukalvon 76 koronakäsittelyssä suunnataan sähköpurkaus
5 sulkukalvoon 76 ennen sen asentamista kuvion 25 esittämään laitteistoon.

Kuten kuviossa 25 esitetään, sulkukalvo 76 syötetään järjestelmään sulkukalvon syöttötelalta 77 purkamalla sitä telalta ja saattamalla se kulkemaan suuntanuolen D2
10 osoittamaan suuntaan. Telalta purkamisen jälkeen sulkukalvo 76 tulee kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa ja pakotetaan väliaikaisesti työpintaa 72 vasten jäljempänä kuvattavin keinoin. Sulkukalvo 76 kulkee muodostusyksikön 71 mukana muodostusyksikön 71 pyöriessä.
15 Lopulta sulkukalvo 76 erotetaan muodostusyksikön 71 työpinnalta 72, ja se kulkee sulkukalvon vastaanottotelalle 78, jolle se kääritään. Kuvion 25 esittämässä menetelmäsuoritusmuodossa sulkukalvo 76 on suunniteltu käytettäväksi kerran, minkä jälkeen se heitetään pois. Yhdessä vaihtoehtoisessa järjestelyssä sulkukalvo 76 voi olla päättymättömän hihnan muodossa, joka kulkee palautustelasarjan ympäri, jossa se puhdistetaan, ja käytetään uudelleen.

Muodostusyksikkö 71 varustetaan edullisesti myös välineillä sen takaamiseksi, että sulkukalvo 76 pysyy läheisessä kosketuksessa työpintansa 72 kanssa. Sulkukalvo
25 76 voidaan kiinnittää esimerkiksi liimaamalla työpintaan 72. Vaihtoehtoisesti sulkukalvo 76 voidaan kiinnittää työpintaan 72 alipaineella, joka kohdistetaan lukuisten lähekkäin olevien, pienten, muodostusyksikön 71 työpinnalle
30 72 jakautettujen aukkojen kautta. Sulkukalvo 76 pidetään työpintaa 72 vasten edullisesti tavanomaisilla kiristysvälineillä, joita ei näy kuviossa 25.

Kuviot 29 ja 30 esittävät yhtä erityisen edullista keinoa muodostusyksikön 71 varustamiseksi muotoaan muuttavalla, vakiotilavuudella työpinnalla 72. Kuvioissa 29
35

ja 30 osa, jonka avulla muodostusyksikkö 71 varustetaan muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla 72, toimii myös sulkukalvona 76, joka suojaa muodostusyksikköä 71 hartsin aiheuttamalta kontaminoitumiselta. Kuvio 29 on
5 siten suurennettu kaaviokuva kuvion 25 esittämän valuprosessin yhdestä variaatiosta. Kuvio 30 on edelleen suurennettu kuva kuvion 29 esittämästä valupinnasta. Kuvioissa 29 ja 30 esitetty vaihtoehto on edullinen, koska tällaisessa järjestelyssä muodostusyksikkönä toimivalla rummulla
10 ei tarvitse olla muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista pintaa eikä tarvita erillistä muotoaan muuttavaa, vakiotilavuuksista muodostusyksikköön kiinnitettyä elementtiä (kuten erillistä muotoaan muuttavaa katetta). Tässä erityisen edullisessa vaihtoehdossa sulkukalvon 76 ei myöskään
15 tarvitse olla mukautuva, sillä sulkukalvo 76 on muotoaan muuttavan, vakiotilavuuksisen pinnan muodostava elementti. On edullista, että sulkukalvo 76 ei ole tasomainen tässäkään vaihtoehdossa (ainakaan, kun lujittava rakenne 33 on painettu siihen muodonmuutoksen aikaansaamiseksi).
20 Muotoaan muuttavan, vakiotilavuuksisen sulkukalvon muut yleiset ominaisuudet ovat kuitenkin samat kuin edellä kuvattujen muotoaan muuttavien, vakiotilavuuksisten pintojen. Soveltuviin muotoaan muuttaviin, vakiotilavuuksiin sulkukalvoihin kuuluvat samat materiaalit, kuin mitä edellä
25 kuvattiin käyttökelpoisiksi muotoaan muuttavan pinnan muodostamisessa.

Toinen vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän toinen vaihe on paperinvalmistushihnaan sisällytettäväksi tarkoitettun lujittavan rakenteen 33 aikaansaanti. Lujittavassa rakenteessa 33 tulisi olla paperia kohden oleva puoli 51, konetta kohden oleva puoli 52 paperia kohden olevan puolen 51 vastapuolella, huokosia 39 ja lujittavaa komponenttia 40, joka koostuu useista rakennekomponenteista 40a. Lisäksi
35 osien joistakin rakennekomponenteista 40a tulisi sijai-

ta sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} , niin että muodostuu koholla olevia osia 120. Kuviot 28 ja 30 esittävät osaa tällaisesta lujittavasta rakenteesta 33.

5 Kuten edellä mainittiin, lujittava rakenne 33 on elementti, jonka ympärille paperinvalmistushihna 10 muodostetaan. Mitä tahansa tämän selityksen aiemmassa osassa esitettyä lujittavaa rakennetta voidaan käyttää. Lujittava
10 rakenne 33 on edullisesti kuvioden 6 - 11 esittämä kudotu monikerroksinen kangas, jolle ovat tunnusmerkillisiä loimilangat, jotka ovat pystysuorassa suoraan päällekkäin.

Koska edullinen paperinvalmistushihna 10 on päättymättömän hihnan muodossa, lujittavan rakenteen 33 pitäisi myös olla päättymätön hihna, sillä paperinvalmistushihna
15 10 muodostetaan lujittavan rakenteen 33 ympärille. Kuten kuviossa 25 valaistaan, lujittava rakenne 33 järjestetään siten, että se kulkee nuolen D1 suunnassa palautustelan 78a ympäri ylös, muodostusyksikön 71 ympäri ja palautustelojen 78b ja 78c ympäri. On ymmärrettävä, että tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan valmistukseen käytettävässä laitteistossa on lujittavan rakenteen 33 liikuttamiseksi tavanomaisia ohjausteloja, palautusteloja, käyttölaitteita, tukiteloja tms., jotka eivät näy kuviossa
20 25.

25 Kolmas vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän kolmas vaihe on ainakin osan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevasta puolesta saattaminen kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa (tai tarkemmin määriteltynä valaistun suoritusmuodon ollessa kyseessä lujittavan rakenteen
30 33 kuljettaminen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 yli).

Kuten edellä mainittiin, on edullista käyttää sulku-
35 kukalvoa 76 muodostusyksikön 71 työpinnan 72 pitämiseksi vapaana hartsista 70. Tässä tapauksessa kolmannessa vaiheessa saatetaan ainakin osa lujittavan rakenteen 33 ko-

netta kohden olevasta puolesta 52 kosketukseen sulkukalvon kanssa sillä tavalla, että sulkukalvo 76 tulee lujittavan rakenteen 33 ja muodostusyksikön 71 väliin.

Se nimenomainen tapa, jolla lujittava rakenne 33
5 sijoitetaan suhteessa joko muodostusyksikön 71 työpintaan 72 tai sulkukalvoon 76, riippuu paperinvalmistushihnan 10 halutusta erityismallista. Lujittava rakenne 33 voidaan sijoittaa suoraan kosketukseen sulkukalvon 76 kanssa. Vaihtoehtoisesti lujittava rakenne 33 voidaan asettaa määrätylle etäisyydelle sulkukalvosta 76. Mitä tahansa tar-
10 koituksenmukaista keinoa voidaan käyttää lujittavan rakenteen 33 asettamiseksi irti sulkukalvosta 76. Voitaisiin esimerkiksi levittää nestemäistä valonherkkää hartsia 70 lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalle puolelle
15 52, niin että osa päällysteestä on lujittavan rakenteen 33 ja muodostusyksikön 71 työpinnan 72 välissä. On kuitenkin edullista saattaa ainakin osa lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevasta puolesta 52 (esimerkiksi konepuolen polvekkeet) suoraan kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa (tai sulkukalvon 76 kanssa, jos sitä käytetään). Lujittavan rakenteen 33 muut osat, kuten kohouma-
20 osat 120, ovat irti muodostusyksikön 71 työpinnasta 72.

Neljäs vaihe

Neljäs vaihe menetelmässä on nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen 70 levittäminen lujittavan rakenteen
25 33 ainakin toiselle puolelle.

Päällyste 70 levitetään yleisesti ottaen sillä tavalla, että päällyste 70 suurin piirtein täyttää lujittavan rakenteen 33 huokosalueet 39a (huokosalueet määritellään jäljempänä). Päällyste 70 levitetään myös sillä tavalla, että se muodostaa ensimmäisen pinnan 34' ja toisen pinnan 35'. Päällyste 70 jakautetaan sillä tavalla, että
30 ainakin osa päällysteen 70 toisesta pinnasta 35' sijoittuu muodostusyksikön 71 työpintaa 72 vasten. Päällyste 70 jakautetaan sillä tavalla, että lujittavan rakenteen 33 pa-
35

peria kohden oleva puoli 51 sijoittuu päällysteen 70 ensimmäisen ja toisen pinnan 34' ja 35' väliin. Päällysteen se osa, joka sijoittuu päällysteen ensimmäisen pinnan 34' ja lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 väliin, muodostaa hartsiylikuormituksen t_0' .

Kuten jäljempänä kuvataan yksityiskohtaisemmin, vaihetta, jossa levitetään päällyste 70, voi lisäksi edeltää tässä kuvattava kuudes vaihe (jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72). Jos vaiheet toteutetaan tässä järjestyksessä, työpinnassa 62 olevat ulkonemat 96a sulkevat pois osia päällysteestä 70 tietyillä päällysteen 70 toisen pinnan 35' alueilla samanaikaisesti päällysteen 70 levittämisen kanssa. Ulkonemat sulkevat pois päällysteen 70 joistakin tiloista, jotka ovat lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja lujittavan rakenteen 33 koholla olevien osien 120 välissä. Päällyste 70 tulee suljetuksi pois myös lujittavan rakenteen 33 ainakin joidenkin huokosten 39 osista. Tämän tapahtuessa ulkonemat 96a muodostavat poissuljettuja alueita 97 päällysteen toiseen pintaan 35'. Ulkonemat 96a määrittävät poissuljetut alueet 97 (niiden muodon ja mitat).

Lujittavan rakenteen 33 päällystämiseen soveltuvia valonherkkiä hartseja on helppo valita monien kaupallisesti saatavissa olevien hartsiain joukosta. Hartseja, joita voidaan käyttää, ovat materiaalit, tavallisesti polymeerit, jotka kovettuvat tai silloittuvat säteilyn, tavallisesti ultraviolettia (UV) -valon, vaikutuksesta. Julkaisuihin, jotka sisältävät lisää tietoja nestemäisistä valonherkistä hartseista, kuuluvat seuraavat: Green et al., Photocross-linkable Resin Systems, J. Macro-Sci. Revs. Macro Chem. C21(2) (1981-82) 187 - 273; Bayer, A Review of Ultraviolet Curing Technology, Tappi Paper Synthetics Conf. Proc., 25 - 27 syyskuuta 1978, s. 167 - 172; Schmidle, Ultraviolet Curable Flexible Coatings, J. of

Coated Fabrics 8 (heinäkuu 1978) 10 - 20. Kaikki edellä mainitut kolme julkaisua mainitaan tässä viitteinä. Eri-tyisen edullisia nestemäisiä valonherkkiä hartseja kuuluu Merigraph-hartsisarjaan, jota valmistaa Hercules Incorporated, Wilmington, Delaware. Yksi mitä edullisin hartsi on Merigraph-hartsi EPD 1616.

Edullisessa menetelmässä tämän keksinnön toteuttamiseksi lisätään hartsiin hapettumisenestoaineita valmiin paperinvalmistushihnan 10 suojaamiseksi hapettumiselta ja paperinvalmistushihnan käyttöiän pidentämiseksi. Hartsiin voidaan lisätä mitä tahansa soveltuvia hapettumisenestoaineita. Edullisia hapettumisenestoaineita ovat Cyanox 1790, jota markkinoi American Cyanamid, Wayne, New Jersey 17470, ja Iraganox 1010, jota valmistaa Ciba Geigy, Ardsley, New York 10502. Edullisessa menetelmässä tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 valmistamiseksi hartsiin lisätään molempia hapettumisenestoaineita. Hapettumisenestoaineita lisätään seuraavat määrät: Cyanox 1790 1/10, 1 %; Iraganox 1010 8/10, 1 %. Kumpaakin hapettumisenestoainetta lisätään tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan suojaamiseksi useilta eri hapetinlajeilta.

Mikä tahansa menetelmä, jolla voidaan levittää nestemäistä materiaalia lujittavaan rakenteeseen 33, soveltuu päällysteen 70 levittämiseen. Kuten kuviossa 25 esitetään, edullisessa menetelmässä tämän keksinnön toteuttamiseksi nestemäistä valonherkkää hartsia levitetään lujittavaan rakenteeseen 33 kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe toteutetaan suulakepuristimen suukappaleen osoittamassa kohdassa 79. Ensimmäistä vaihetta kutsutaan "esitäyttövaiheeksi", koska se toteutetaan, ennen kuin lujittavan rakenteen 33 päällystettävä osa saatetaan kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa. Tässä ensimmäisessä vaiheessa levitetään ensimmäinen nestemäinen valonherkkä hartsipäällyste ainakin lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalle puolelle 52 suulakepuristimen suukappa-

leella 79, niin että lujittavan rakenteen 33 huokosalueet 39a täyttyvät ainakin osittain. Ensimmäinen päällyste täyttää edullisesti suurin piirtein kokonaan lujittavan rakenteen 33 huokosalueet 39a. Huokosalueet näkyvät parhaiten kuviossa 22D. Tässä käytettynä termi "huokosalueet" (tai "huokostilavuus") tarkoittaa lujittavan rakenteen 33 kaikkia avoimia tiloja, jotka ovat lujittavan rakenteen paperia kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k1} ja lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} välissä (ts. mainittujen tasojen välisiä tiloja, jotka eivät ole lujittavan komponentin 40 valtaamia). Huokostilat 39a käsittävät siten huokokset 39a ja mahdolliset muut tasojen P_{k1} ja P_{k2} välissä olevat avoimet tilat.

Hartsin 70 levittämiseen suulakepuristimen suukappaleella 79 liitetään toisen nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen 70 levittäminen toisessa vaiheessa suuttimella 80, joka sijoitetaan lähelle kohtaa, jossa maski 74 syötetään järjestelmään. Suuttimella 80 levitetään toista nestemäistä valonherkkää hartsipäällystettä 70 lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevalle puolelle 51. On välttämätöntä levittää nestemäinen valonherkkä hartsi 70 tasaisesti koko lujittavan rakenteen 33 leveydeltä ja pakottaa tarvittava määrä materiaalia huokosten 39 läpi lujittavan rakenteen 33 huokosalueiden 39a täyttämiseksi suurin piirtein kokonaan. Toista päällystettä levitetään siten, että ensimmäinen päällyste yhdessä toisen päällysteen kanssa muodostaa yhden päällysteen, päällysteen 70, jolla on edellä kuvatut ensimmäinen pinta 34' ja toinen pinta 35' ja joka on edellä kuvatulla tavalla jakautunut. Niinpä tämä yksi päällyste 70 jakautetaan sillä tavalla, että ainakin osa päällysteen toisesta pinnasta 35' sijoittuu muodostusyksikön 71 työpintaa 72 vasten; lujittavan rakenteen paperia kohden oleva puoli 51 sijoittuu päällysteen ensimmäisen pinnan 34' ja toisen pinnan 35' väliin; ja se

päällysteen osa, joka sijoittuu päällysteen 70 ensimmäisen pinnan 34' ja lujittavan rakenteen 33 paperia kohden olevan puolen 51 väliin, muodostaa hartsiylikuormituksen t.'. Lisäksi edellä kuvattuja poissuljettuja alueita 97 muodostavat samoin ulkonemat yhden päällysteen toiseen pintaan 35'.

Piirustuksista nähdään siten, että vaiheet, joissa nestemäistä valonherkkää hartsia 70 levitetään lujittavaan rakenteeseen 33, eivät välttämättä aina tapahdu ajallisesti välittömästi edellä kuvatun kolmannen vaiheen jälkeen. Tämä tarkoittaa, että päällystys (päällystyksen ensimmäinen vaihe) toteutetaan ennen lujittavan rakenteen 33 koneetta kohden olevan puolen 52 saattamista kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa eikä sen jälkeen, jos tarkastellaan jotakin määrättyä osaa lujittavasta rakenteesta 33, joka kulkee lujittavan rakenteen palautustelan 78a ympäri muodostusyksikköä 71 kohti. Jos toisaalta tarkastellaan kuvion 25 esittämää laitekokoonpanoa kokonaisuutena, on ilmeistä, että ainakin osa lujittavan rakenteen 33 käsittävästä päättymättömästä hihnasta tulisi yleisesti ottaen kosketukseen muodostusyksikön 71 työstöpinnan 72 kanssa, ennen kuin tapahtuu lujittavan rakenteen 33 minkäänlaista päällystystä. Tässä kuvattuna menetelmää tarkastellaan kuitenkin yleensä ensin mainitusta näkökulmasta.

Piirustusten esittämässä suoritusmuodossa valonherkän hartsin levityksen toinen vaihe (eli "jälkitäyttövaihe") tapahtuu sen kohdan jälkeen, jossa lujittava rakenne tulee 33 ensimmäisen kerran kosketukseen muodostusyksikön 71 kanssa kulkiessaan lujittavan rakenteen palautustelojen ympäri. On ymmärrettävä, että nämä kaksi tapahtumaa (ts. päällysteen levitys lujittavaan rakenteeseen ja lujittavan rakenteen 33 saattaminen kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan 72 kanssa) voisivat olla myös samanaikaisia tai valonherkkä hartsi voitaisiin levittää

lujittavan rakenteen yläpintaan (ts. paperia kohden olevalle puolelle 51) ennen kohtaa, jossa lujittava rakenne 33 saatetaan ensimmäisen kerran kosketukseen muodostusyksikön 71 kanssa. Tarkoitus on, että tämän keksinnön mukaisen menetelmän piiriin kuuluvat kaikki tässä kuvattujen perusvaiheiden kokoonpanot ja järjestykset. Lujittavan rakenteen 33 päällystys tapahtuu kuitenkin edullisesti piirustusten esittämässä järjestyksessä.

Viides vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän viides vaihe on hartsipäällysteen 70 ylikuormituksen t_0 paksuuden sääto ennalta valittuun arvoon. Piirustusten esittämässä hinnanvalmistuslaitteiston edullisessa suoritusmuodossa tämä vaihe tapahtuu suunnilleen samaan aikaan, ts. yhtäaikaaisesti, nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen lujittavaan rakenteeseen 33 levittämisen toisen vaiheen kanssa.

Ylikuormituksen paksuuden ennalta valittu arvo vastaa paperinvalmistushihnan 10 haluttua paksuutta. Tämä paksuus riippuu myös luonnollisesti paperinvalmistushihnan odotetusta käytöstä. Kun paperinvalmistushihnaa 10 on määrää käyttää jäljempänä kuvattavassa paperinvalmistusprosessissa, on edullista, että paperinvalmistushihnan 10 paksuus t on noin 0,01 - 3,0 mm. Muut sovellukset voivat tietenkin vaatia paksumpia paperinvalmistushihnoja, joiden paksuus voi olla 3 cm tai enemmän.

Mitä tahansa sopivaa keinoa paksuuden säätämiseksi voidaan käyttää. Kuviossa 22 valaistu keino ylikuormituksen paksuuden säätämiseksi on käyttää jättötela 81, joka toimii myös maskinohjaustelana. Jättötelan 81 ja muodostusyksikön 71 välistä etäisyyttä voidaan säätää mekaanisesti millä tahansa tavanomaisilla keinoilla, joita ei esitetä. Jättötelalla 81 on maskin 74 ja maskinohjaustelan 82 yhteydessä taipumus tasoittaa nestemäisen valonherkän hartsin 70 pintaa ja säätää sen paksuutta.

Kuudes vaihe

Tämä keksinnön mukaisen menetelmän kuudes vaihe on lujittavan rakenteen 55 konetta kohden olevan puolen 52 painaminen muotoaan muuttavaan, vakitotilavuuksiseen työpintaan 72.

5 Vaihe, jossa lujittavan rakenteen 55 konetta kohden oleva puoli 52 painetaan työpintaan 72, aiheuttaa sen, että muodostusyksikön 71 työpinnan 72 osia muuttaa muotoan ja muodostaa ulkonemia 96a lujittavan rakenteen 33 konetta
10 kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja rakennekomponenttien 40a joidenkin koholla olevien osien 120 väliin. Se saa aikaan myös ulkonemia 96a, jotka ulottuvat ainakin osiin lujittavan rakenteen 33 joistakin huokosista 39.

On olemassa joukko tapoja painaa lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 muodostusyksikön 71
15 työpintaan 72. Yksi tapa on suunnata maskin 74 pintaan nähden kohtisuora voima työpinnan 72 suuntaan sekä ylikuormituksen t_o että lujittavan rakenteen 33 painamiseksi kohden työpintaa 72. On kuitenkin edullista painaa lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 muodostusyksikön 71 työpintaan 72 sillä tavalla, että aikaansaadaan muodostusyksikkö 71, joka käsittää edellä kuvatun
20 kaltaisen poikkileikkaukseltaan pyöreän rummun, ja kun ainakin osa lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevasta puolesta 52 on saatettu kosketukseen muodostusyksikön 71 työpinnan kanssa, jännitetään lujittavaa rakennetta 33
25 sillä tavalla, että lujittava rakenne 33 saa aikaan muodostusyksikön 71 työpintaan 72 nähden kohtisuoria voimia, jotka painavat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen työpintaan 72.
30

Edullinen vaihe, jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72 jännittämällä lujittavaa rakennetta, osoitetaan kuvioissa 27 ja 29 nuolilla T. Mitä tahansa sopivaa välinettä jännityksen aikaansaamiseksi voidaan käyttää. Käytettävän jänni-
35

tyksen T määrän täytyy olla riittävä aiheuttaakseen työpinnan 72 muodonmuutoksen ja muodostaakseen haluttuja ulkonemia 96a. Jännityksen määrä riippuu ainakin jossakin määrin muotoaan muuttavan pinnan ominaispiirteistä (esimerkiksi materiaalista, paksuudesta ja puristusmoduulista). Käytettävän jännityksen määrä on edullisesti noin 1 800 - 3 600 kg lujittavan rakenteen 33 juoksumetriä kohden.

Ajankohta, jolloin vaihe, jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72 ("puristusvaihe"), toteutetaan prosessissa, voi vaihdella, kunhan painaminen saa muodostusyksikön 71 työpinnan 72 muodostamaan haluttuja ulkonemia 96a. Vaihe, jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72, voidaan toteuttaa joko ennen yhtä tai useampaa vaihetta, joissa levitetään nestemäinen valonherkkä hartsipäällyste lujittavaan rakenteeseen 33, tai niiden jälkeen. Jos päällystettä levitetään useammassa kuin yhdessä vaiheessa, vaihe, jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72, voidaan lisäksi toteuttaa päällysteenlevitysvaiheiden välissä. Tämän keksinnön mukaisen menetelmän piiriin on tarkoitus sisällyttää kaikki edellä kuvattujen perusvaiheiden järjestelyt ja järjestykset. Vaihe, jossa painetaan lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 työpintaan 72, toteutetaan kuitenkin edullisesti piirustuksissa esitettävän järjestyksen mukaisesti.

Kuten kuvioissa 28 ja 30 esitetään, ulkonemat 96a, joita muodostuu, kun lujittavan rakenteen 33 konetta kohden oleva puoli 52 painetaan työpintaan 72, pakottavat toisella pinnalla 35' olevan päällysteen 70 osia kohden koholla olevia osia 120 nuolen suunnassa. Tehdessään näin ulkonemat 96a sulkevat pois päällysteen osia joistakin tiloista, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja lujittavan ra-

kenteen koholla olevien osien välissä, ja myös lujittavan rakenteen 33 huokosten 39 ainakin joistakin osista, jolloin päällysteen 70 toiseen pintaan 35' muodostuu ulkonemien 96a määrittämiä poissuljettuja alueita 97. Tästä
5 syystä tämän keksinnön mukaista menetelmää kutsutaan joskus "hartsieksluusiovaluksi". Kuten kuvioissa 28 ja 30 esitetään, ulkonemien liike jatkuu, kunnes kohdataan muita lujittavan rakenteen rakennekomponentteja 40a. Tässä vaiheessa ulkonemat 96a yleensä mukautuvat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevan puolen ääriveriivaan.
10

Seitsemäs vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän seitsemättä vaihetta voidaan pitää joko yhtenä vaiheena tai kahtena peräkkäisenä vaiheena, jotka käsittävät (1) maskin 74 aikaansaannin, jossa on läpinäkymättömiä alueita 74a ja läpinäkyviä alueita 74b, jolloin läpinäkymättömät alueet 74a yhdessä läpinäkyvien alueiden 74b kanssa määrittävät maskissa olevan ennalta valitun kuvion, ja (2) maskin 74 sijoittamisen nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen 70 ja aktiivisen valon lähteen 73 väliin siten, että maski 74 on kosketuksessa nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen 70 ensimmäisen pinnan 34' kanssa. Maski 74 voidaan sijoittaa sillä tavalla, että se sijoittuu määrätylle etäisyydelle päällysteen 70 ensimmäisestä pinnasta 34'. Jäljempänä kuvattavista syistä se on kuitenkin edullisesti kosketuksessa päällysteen 70 ensimmäisen pinnan 34' kanssa.
15
20
25

Maskin 74 tarkoituksena on suojata eli varjostaa nestemäisen valonherkän hartsin 70 tiettyjä alueita altistumiselta aktiivisen valon lähteestä tulevalle valolle. Jos tiettyjä alueita varjostetaan, luonnollisena seurauksena on, että tiettyjä alueita ei varjosteta ja mainituilla varjostamattomilla alueilla oleva nestemäinen valonherkkä hartsi 70 saatetaan myöhemmin aktivoivan valon vaikutuksen kohteeksi ja kovettuu. Kun tässä kuvattavat vaiheet suoritetaan, varjostetut alueet käsittävät normaalis-
30
35

ti ennalta valitun kuvion, jonka muodostavat kovetetussa hartsiristikossa 32 olevat kanavat 36.

Maski 74 voidaan valmistaa mistä tahansa sopivasta materiaalista, joka voidaan varustaa läpinäkyvillä alueilla 74a ja läpinäkyvillä alueilla 74b. Taipuisan valokuvausfilmin luonteinen materiaali soveltuu käytettäväksi maskina 74. Taipuisa filmi voi olla polyesteriä, polyeteeniä tai selluloosa- tai muuta sopivaa materiaalia. Läpinäkyvättömien alueiden 74b tulisi olla valonherkän nestemäisen hartsin kovettavaa valoa läpäisemätöntä. Tässä käytettävän edullisen nestemäisen valonherkän hartsin ollessa kyseessä läpinäkyvättömien alueiden 74a tulisi olla sellaista valoa läpäisemättömiä, jonka aallonpituus on noin 200 - 400 nm. Läpinäkyvättömät alueet 74a voidaan aikaansaada maskiin 74 millä tahansa tarkoituksenmukaisella keinolla, kuten sinikopioinnilla (eli otsalidimenetelmällä) tai valokuvaus-, syväpaino-, fleksopaino- tai rotaatiosilkkipainomenetelmällä. Läpinäkyvättömät alueet 74b aikaansaadaan maskiin edullisesti sinikopiomenetelmällä (eli otsalidimenetelmällä).

Maski 74 voi olla päättymätön silmukka (jonka yksityiskohdat ovat tavanomaiset ja jätetään siksi esittämättä) tai se voidaan syöttää syöttötelalta poikittain järjestelmän läpi vastaanottotelalle, joista kumpaakaan ei näy kuviossa, sillä ne ovat myös tavanomaisia. Maski 74 kulkee nuolen D3 osoittamaan suuntaa, kääntyy jättötelan 81 alle, jossa se saatetaan kosketukseen nestemäisen valonherkän hartsin 70 pinnan kanssa, ja kulkee sitten maskinohjaustelalle 82, jonka läheisyydessä se poistetaan kosketuksesta hartsin 70 kanssa. Tässä nimenomaisessa suoritusmuodossa hartsin 70 paksuuden säätö ja maskin 74 sijoittaminen tapahtuvat samanaikaisesti.

Kahdeksas vaihe

Tämän keksinnön mukaisen menetelmän kahdeksas vaihe käsittää nestemäisen valonherkän hartsipäällysteen kovet-

tamisen alueilla, jotka maskin 74 läpinäkyvät alueet 74b ovat jättäneet varjostamatta, ja varjostettujen osien jättämisen kovettamatta valottamalla nestemäistä valonherkkää hartsipääallystettä 70 maskin läpi valolla, jolla on akti-
5 voiva aallonpituus, jolloin muodostuu osittain muodostettu komposiittihihna 10'.

Kuvion 25 valaisemassa suoritusmuodossa sulkukalvo 76, lujittava rakenne 33, nestemäinen valonherkkä hartsi 70 ja maski muodostavat kaikki yksikön, joka kulkee koko-
10 naisuutena jättöteltalta 81 maskinohjaustelan 82 läheisyyteen. Jättöteltan 81 ja maskinohjaustelan 82 välissä ja kohdassa, jossa sulkukalvo 76 ja lujittava rakenne 33 ovat vielä muodostusyksikköä 71 vasten, nestemäinen valonherkkä hartsi 70 käsitellään valolla, jolla on aktivoiva aallon-
15 pituus ja joka syötetään valotuslampusta 73.

Valotuslamppu 73 valitaan yleisesti ottaen siten, että saadaan aikaan valaistus, joka on pääasiallisesti nestemäisen valonherkän hartsin 70 kovettumisen aiheuttavalla aallonpituusalueella. Tämä aallonpituus on nestemäi-
20 sen valonherkän hartsin 70 yksi tunnusmerkillinen ominaisuus. Mitä tahansa sopivaa valonlähdettä, kuten elohopeakaari-, pulssiksenon-, elektrodittomia ja fluoresoivia lamppeja, voidaan käyttää. Kuten edellä kuvattiin, käsiteltäessä nestemäistä valonherkkää hartsia valolla, jolla
25 on sopiva aallonpituus, kovettuminen käynnistyy hartsin 70 valotetuilla alueilla. Kovettuminen ilmenee yleensä hartsin kiinteytymisenä valotetuilla alueilla. Valottamattomat alueet sitä vastoin pysyvät juoksevina.

Sen lisäksi, että tässä vaiheessa käynnistyy valonherkän nestemäisen hartsin 70 kovettuminen alueilla, jotka
30 ovat varjostamattomia maskin 74 läpinäkyvien alueiden 74b vuoksi, valonherkän hartsipääallysteen 70 käsittely valolla, jolla on aktivoiva aallonpituus, käynnistää myös nestemäisen valonherkän hartsin niiden osien kovettumisen,
35 jotka ovat tunkeutuneet muodostusyksikön 71 työpinnan 72

tekstuuriin ja jotka ovat maskin 74 läpinäkyvien alueiden 74b vuoksi varjostamattomia, kuten havaitaan seuraavien kuvioiden kuvauksen yhteydessä. Nämä osat kovettuvat sit-
ten muodostusyksikön työpinnan muodostaman pintatekstuurin
5 määrittämään muotoon. Nämä mainittuihin muotoihin kovettu-
vat osat muodostavat kulkuteitä ja pintatekstuurin epä-
säännöllisyyksiä hartsiristikon 32 toisen pinnan 35 taus-
tapuolen verkostoon 35a.

Valotuksen intensiteetti ja sen kesto riippuvat va-
10 lotetuilla alueilla vaadittavasta kovettumisasteesta. Va-
lotusintensiteetin ja -ajan absoluuttiset arvot riippuvat
hartsin kemiallisesta luonteesta, sen ominaisuuksista va-
lon suhteen, hartsipäällysteen paksuudesta ja valitusta
kuviosta. Edullisen hartsin, Merigraph EPD 1616:n, kohdal-
15 la tämä määrä on suunnilleen alueella 100 - 1 000 mJ/cm²
edullisen alueen ollessa noin 300 - 800 mJ/cm² ja edulli-
simman alueen ollessa noin 500 - 800 mJ/cm².

Valotusintensiteetillä ja valon tulokulmalla on
tärkeä vaikutus kaltevuuden olemassaoloon tai poissaoloon
20 kanavien 36 seinämissä 44. Sen lisäksi että valotusinten-
siteetillä ja valon tulokulmalla on vaikutus kanavien 36
seinämien 44 kaltevuuteen, ne vaikuttavat kovetetun ris-
tikon 32 ilmanläpäisevyyteen. Läpäisykyky ilman suhteen
("ilmanläpäisevyys") on tärkeää tämän keksinnön mukaisen
25 paperinvalmistushihnan käytölle paperinvalmistusproses-
seissa, joissa tehdään läpipuhalluskuivaus. On ilmeistä,
että jos aallonpituudeltaan aktivoivan valon kollimaatio-
aste on korkea, kanavien 36 seinämät 44 ovat vähemmän kal-
tevia. Vähemmän kaltevat (eli lähempänä pystysuoraa ole-
30 vat) kanavien seinämät antavat paperinvalmistushihnalle
korkeamman ilmanläpäisevyyden kuin sisäänpäin kaltevat
seinämät (ensimmäisen pinnan polvekepinta-alan ollessa
määrätty), koska paperinvalmistushihnan kokonaispinta-ala,
jonka läpi ilma pääsee virtaamaan, on suurempi, kun kana-
35 vien 36 seinämät 44 eivät ole sisäänpäin kaltevat.

Tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa kollimoidaan valon tulokulmaa valonherkän hartsin kovettamiseksi paremmin halutuilla alueilla ja halutun kaltevuuskulman aikaansaamiseksi valmiin paperinvalmistushihnan seinämissä 44. Muihin keinoihin kovettavan säteilyn suunnan ja intensiteetin säätelemiseksi kuuluvat keinot, joissa käytetään taittavia välineitä (ts. linssejä) ja heijastavia välineitä (ts. peilejä). Tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa käytetään subtraktiivista kollimaattoria (ts. kulmajakautumissuodatinta tai kollimaattoria, joka suodattaa tai salpaa UV-valonsäteet muissa kuin halutuissa suunnissa). Subtraktiivisena kollimaattorina voidaan käyttää mitä tahansa sopivaa välinettä. Väriltään tumma, edullisesti musta, metalliväline, joka on muotoiltu sarjaksi kanavia, joiden läpi haluttuun suuntaan ohjattu valo pääsee kulkemaan, on edullinen. Tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa kollimaattori on muotoiltaan sellainen, että se läpäisee valoa siten, että kovetetun hartsiverkoston pinnan projektio on 35 % paperinvalmistushihnan yläpuolella ja 65 % taustapuolella.

Yhdeksäs vaihe

Yhdeksäntenä vaiheena tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä on suurin piirtein kaiken kovettumattoman nestemäisen valonherkän hartsin poistaminen osittain muodostetusta komposiittihihnasta 10', jolloin jäljelle jää kovettunut hartsiristikko 32 ainakin osan ympärille lujitavasta rakenteesta 33.

Tässä vaiheessa valon vaikutukselta suojattu hartsi poistetaan osittain muodostetusta komposiittihihnasta 10' jäljempänä kuvattavalla tavalla, jolloin saadaan ristikko 32, jossa on lukuisia kanavia 36 alueilla, jotka maskin 74 läpinäkymättömät alueet 74a ovat varjostaneet valonsäteiltä, ja kulkuteitä 37, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 taustapuolen verkoston 35a kohtiin, jotka vastaavat kohtia, joissa päällysteen 70

toista pintaa 35' ovat määrittäneet muodostusyksikön 71 työpinnassa 72 olevat ulkonemat 96a.

5 Kuvion 25 esittämässä suoritussuodossa maskinoh-
jaustelan 82 lähellä olevassa kohdassa maski 74 ja sulku-
kalvo 76 erotetaan fysikaalisesti osittain muodostetusta
komposiittihihnasta 10', joka käsittää lujittavan raken-
teen 33 ja nyt osittain kovettunutta hartsia 70 ja niiden
ohella tietyn määrä kovettumatonta hartsia. Lujittavan
rakenteen 33 ja osittain kovettuneen hartsin 70 muodostama
10 komposiitti kulkee ensimmäisen hartsinpoistokengän 83a
alueelle. Komposiittihihnan 10' toiseen pintaan suunnataan
alipaine ensimmäisen hartsinpoistokengän 83a kohdalla,
niin että olennainen määrä kovettumatonta nestemäistä va-
lonherkkää hartsia poistuu komposiittihihnasta 10'.

15 Kulkiessaan eteenpäin komposiittihihna 10' tulee
hartsinpesusuihkun 84 ja hartsinpesuaseman viemärin 85
kohdalle, jossa kohdassa komposiittihihna 10' pestään pe-
rusteellisesti vedellä tai muulla sopivalla nesteellä suu-
rin piirtein kaiken jäljellä olevan kovettumattoman neste-
mäisen valonherkän hartsin poistamiseksi, joka hartsi
20 poistetaan järjestelmästä hartsinpesuaseman viemärin 85
kautta. Toisen hartsinpoistokengän 83b kohdalla mahdolli-
sesti jäljellä oleva pesuneste ja kovettumaton nestemäinen
hartsi poistetaan komposiittihihnasta 10' käyttämällä ali-
25 painetta. Tässä vaiheessa komposiittihihna 10' käsittää
lujittavan rakenteen 33 ja siihen liittyvän kovetetun
hartsiristikon 32 ja edustaa paperinvalmistushihnaa 10,
joka on tämän menetelmän tuote.

30 Kuten kuviossa 25 esitetään, voidaan mahdollisesti,
ja edullisesti, tehdä hartsin toinen käsittely aktivoival-
la valolla (jota jäljempänä kutsutaan joskus "jälkikove-
tusvaiheeksi") hartsin kovettumisen saattamiseksi loppuun
ja kovetetun hartsiristikon 32 kovuuden ja kestävyuden pa-
rantamiseksi. Jälkikovetusvaihe tapahtuu kohdassa, joka on
35 merkitty viittauksella seuraavaan kuvioon 26. Kuvio 26 on

suurennettu kaaviomainen esitys tästä jälkikovetusvaiheesta.

5 Kuten kuviossa 26 esitetään, komposiittihihnaa 10' valotetaan toisen kerran valolla, jolla on aktivoiva aallonpituus, käyttämällä jälkikovetus-UV-valonlädettä 73a. Tämä toinen valotus tapahtuu kuitenkin komposiittihihnan 10' ollessa upotettuna veden 86 alle. Komposiittihihnan 10' upottamiseksi komposiittihihna 10' poikkeutetaan kuviossa 26 esitetyllä tavalla jonkin verran reitiltä, jota 10 se on kulkenut, teloilla 87a, 87b, 87c ja 87d vesikyllyn 88 veteen 86. On havaittu, että komposiittihihnan 10' on tärkeää olla upotettuna tämän jälkikovetusvalotuksen yhteydessä; valmis hihna 10 on muuten liian tahmea tai tarttuva. Lisäksi on havaittu välttämättömäksi lisätä natriumsulfiittia (Na_2SO_3) liuenneen hapen poistamiseksi vedestä 15 mahdollisimman suuressa määrin, jotta helpotetaan hartsin täydellistä polymeroitumista. Natriumsulfiittia lisätään korkeintaan noin 2 paino-% jälkikovetuskylyn 88 veteen.

20 Kuvio 26 osoittaa lisäksi, että tässä jälkikovetuksessa sijoitetaan peili 89 vesihauteen 88 pohjapinnalle 90. Peilin tehtävänä on heijastaa peilille 89 tuleva UV-valo takaisin komposiittihihnan 10' alapuolelle eli taustapuolelle 12. Tämä vaihe on erityisen tärkeä sen hartsin osan kovettamiseksi täydellisesti, joka muodostaa kulku- 25 tiet ja epäsäännöllisyydet valmiin paperinvalmistushihnan 10 ristikon 32 toisen pinnan 35 taustapuolen verkostoon 35a. Kuten edeltävässä kuviossa esitetään, kaikki UV-valo on syötetty lähteistä, jotka on sijoitettu komposiittihihnan 10' yläpinnan yläpuolelle. Tämän jälkikovetuksen aikana syötettävä UV-valon määrä riippuu tässäkin tapauksessa 30 kyseessä olevasta hartsista samoin kuin halutusta kovettussyvyydestä ja -kuvioista. Edullisen hartsin, Merigraph-hartsin EPD 1616, ollessa kyseessä edellä esikovetusvaiheen yhteydessä määritellyt annokset soveltuvat myös jäl- 35 kikovetusvaiheeseen. Ei kuitenkaan ole välttämätöntä kol-

limoida valoa jälkikövetusvaiheessa, koska kanavat on jo sopivalla tavalla muodostettu ristikkoon.

Prosessia jatketaan, kunnes lujittava rakenne 33 on koko pituudeltaan käsitelty ja muutettu paperinvalmistushihnaksi 10.

Jos halutaan muodostaa paperinvalmistushihna, jossa on erilaisia kuvioita päällekkäin sijoitettuina tai eripaksuisia kuvioita, lujittava rakenne voidaan johtaa useaan kertaan prosessin läpi. Useita vientejä tämän keksinnön mukaisen prosessin läpi voidaan käyttää myös suhteellisen paksujen paperinvalmistushihnojen muodostamiseen.

3. Paperinvalmistusmenetelmä

Seuraavassa kuvataan paperinvalmistusmenetelmää, jossa hyödynnetään tämän keksinnön mukaista parannettua paperinvalmistushihnaa 10, vaikka ajatellaan, että muitakin menetelmiä voidaan käyttää tässä kuvattujen paperituotteiden valmistukseen. Taustaksi mainittakoon, että menetelmää paperin valmistamiseksi, joka ei sisällä tämän menetelmän tarjoamia parannuksia ja jossa ei käytetä tämän keksinnön mukaista parannettua paperinvalmistushihnaa 10, kuvataan yksityiskohtaisesti US-patenttijulkaisussa 4 529 480 (Tissue Paper, Paul, D. Trokhan, 16. heinäkuuta 1985). Trokhanin patentti mainitaan tässä viitteenä siinä määrin, kuin se on yhtäpitävä tämän kuvauksen kanssa. Seuraavassa esitetään parannukset Trokhanin patentissa kuvattuun menetelmään.

Kokonaispaperinvalmistusprosessi, jossa käytetään tämän keksinnön mukaista paperinvalmistushihnaa, käsittää joukon vaiheita tai toimenpiteitä, jotka esiintyvät yleisesti ottaen jäljempänä esitettävässä aikajärjestyksessä. Seuraavissa luvuissa käsitellään kutakin vaihetta yksityiskohtaisesti viitaten kuvioon 1. On kuitenkin ymmärrettävä, että jäljempänä kuvattavat vaiheet on tarkoitettu auttamaan lukijaa ymmärtämään tämän keksinnön mukainen

menetelmä ja ettei keksintö rajoitu menetelmiin, joissa on vain määrätty määrä vaiheita tai määrätty vaihejärjestely. Tässä suhteessa huomautetaan, että on mahdollista yhdistää seuraavat vaiheet, niin että ne toteutetaan samanaikaisesti. Samoin on mahdollista jakaa seuraavat vaiheet kahdeksi tai useammaksi vaiheeksi poikkeamatta tämän keksinnön suo-
5 ja-alan piiristä.

Kuvio 1 on yksinkertaistettu kaaviomainen esitys jatkuvatoimisen paperikoneen yhdestä suoritusmuodosta, joka on käyttökelpoinen tämän keksinnön mukaisen paperin-
10 valmistusprosessin toteuttamisessa käytännössä. Tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 esitetään päätty-
mättömän hihnan muodossa. Kuvion 1 valaisema nimenomainen paperikone on tasoviirakone, joka on rakenteeltan ja hih-
15 najärjestelyltään yleisesti ottaen samanlainen kuin paperikone, joka esitetään US-patenttijulkaisussa 3 301 746 (Sanford ja Sisson, 31. tammikuuta 1967), joka mainitaan tässä viitteenä.

Ajatellaan myös, että tämän keksinnön toteuttami-
20 seen voitaisiin käyttää kaksoisviirapaperikonetta, jota valaistaan US-patenttijulkaisun 4 102 737 (Morton, 25. heinäkuuta 1978) kuviossa 1, joka julkaisu mainitaan tässä viitteenä. Jos US-patenttijulkaisussa 4 102 737 (Morton) esitettyä kaksoisviirapaperikonetta käytetään tämän keksinnön toteuttamiseen, tämän keksinnön mukainen paperin-
25 valmistushihna korvaisi kuivaus-korkopuristuskankaan, jota edustaa numero 4 Mortonin patentin piirustuksissa. Kaikki muut viittaukset piirustuksiin koskevat kuitenkin tämän selityksen liitteinä olevia piirustuksia.

30 Ensimmäinen vaihe

Ensimmäinen vaihe tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistusprosessin toteuttamisessa on paperikuitujen vesi-
dispersion 14 aikaansaanti.

Laitteisto paperikuitujen vesidispersion 14 valmistamiseksi on hyvin tunnettu, eikä sitä siksi esitetä ku-
35

viossa 1. Paperikuitujen vesidispersio 14 laitetaan perä-
laatikkoon 13. Kuvossa 1 näkyy yksi perälaatikko. On kui-
tenkin ymmärrettävä, että perälaatikoita voi olla useita
tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistusprosessin vaihto-
5 ehtoisisissa järjestelyissä. Perälaatikko tai perälaatikot
ja laitteisto paperikuitujen vesidispersiovalmistamiseksi
ovat edullisesti tyyppiä, joka esitetään US-patentti-
julkaisussa 3 994 771 (Morgan ja Rich, 30. marraskuuta
1976), joka mainitaan tässä viitteenä. Vesidispersioval-
10 mistusta ja vesidispersiovalmistuksen tunnusmerkillisiä ominaisuuksia
kuvataan yksityiskohtaisemmin US-patenttijulkaisussa
4 529 480 (Trokhan, 16. heinäkuuta 1985), joka mainitaan
tässä viitteenä.

Perälaatikosta 13 syötettävä paperikuitujen vesi-
15 liete 14 levitetään muodostushihnalle, kuten tasoviiralle
15, paperinvalmistusprosessin toisen vaiheen toteuttami-
seksi. Tasoviiraa 15 tukee rintatela 16 ja joukko palau-
tusteloja, joita merkitään numeroilla 17 ja 17a. Tasovii-
raa 15 pyöritetään nuolen A osoittamassa suunnassa tavan-
20 omaisella käyttölaitteella, joka ei näy kuviossa 1. Kuvion
1 esittämään paperikoneeseen voi liittyä myös mahdollisia
apuyksiköitä ja -laitteita, joita yleisesti liittyy pape-
rikoneisiin ja tasoviiruihin, mukaan luettuina rintapöy-
dät, päästölistat, imulaatikot, kiristystelät, tukitelat,
25 viiranpuhdistussuihkut tms., jotka ovat tavanomaisia ja
jätetään siksi pois kuvioista 1.

Toinen vaihe

Paperinvalmistusprosessin toinen vaihe on paperi-
kuitualkeisrainan 18 muodostaminen huokoiselle pinnalle
30 ensimmäisessä vaiheessa syötetystä vesidispersiosta 14.
Tasoviira 15 toimii huokoisena pintana kuvion 1 esittämäs-
sä paperikoneessa. Tässä käytettynä "alkeisraina" on kui-
turaina, jolle tehdään uudelleenjärjestely tämän keksinnön
mukaisella paperinvalmistushihnalla paperinvalmistuspro-
35 sessin aikana.

Alkeisrainan 18 ominaispiirteitä ja erilaisia mahdollisia menetelmiä alkeisrainan 18 muodostamiseksi kuvataan US-patenttijulkaisussa 4 529 480, joka mainitaan tässä viitteenä. Kuvion 1 esittämän prosessin ollessa kyseessä alkeisrainana 18 muodostetaan paperikuitujen vesidis-

5 ssiosta 14 rintatelan 16 ja palautustelan 17 välissä kerrostamalla vesidispersio 14 tasoviiralle 15 ja poistamalla osa vesipitoisesta dispergointiväliaineesta. Tavanomaiset imulaatikot, rintapöydät, päästölistat tms., joita ei esi-

10 tetä kuviossa 1, ovat käyttökelpoisia veden poistamisessa vesidispersiosta 14.

Kun alkeisrainana 18 on muodostettu, se kulkee tasoviiran 15 mukana palautustelan 17 ympäri ja saatetaan toisen paperinvalmistushihnan, tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10, läheisyyteen.

15

Kolmas vaihe

Paperinvalmistusprosessin kolmas vaihe on alkeisrainan 18 saattaminen kosketukseen (eli yhteenliittäminen) tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 kanssa.

20

Tämän kolmannen vaiheen tarkoituksena on saattaa alkeisrainana 18 kosketukseen paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen kanssa, jolle alkeisrainalle 18 ja siinä oleville yksittäisille kuiduille

25 sitten tehdään ohjaus, uudelleenjärjestely ja lisävedenpoisto. Alkeisrainana 18 saatetaan kosketukseen tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 kanssa tasoviiran 15 avulla. Tasoviira 15 tuo alkeisrainan 18 kosketukseen tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10

30 kanssa ja siirtää alkeisrainan 18 tälle hihnalle alipainesiepon 24a kohdalla.

Kuvion 1 esittämässä suoritusmuodossa tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 kulkee nuolen B osoittamaan suuntaan. Paperinvalmistushihna 10 kulkee paperinvalmistushihnan palautustelojen 19a ja 19b, painote-

35

lan 20, paperinvalmistushihnan palautustelojen 19c, 19d, 19e ja 19f ja emulsionlevitystelan 21 (joka levittää emulsiota 22 paperinvalmistushihnalle 10 emulsiokylvystä 23) ympäri. Silmukka, jota tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 kiertää, sisältää myös välineet neste-
5 paine-eron kohdistamiseksi paperirainaan, jotka tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa käsittävät alipainesiepon 24a ja imulaatikon, kuten monirakoisen imulaatikon 24. Kierroksen varrella on myös esikuivain 26. Paperinvalmistushihnan palautustelojen 19c ja 19d ja myös paperinvalmistushihnan palautustelojen 19d ja 19e välissä on lisäksi vesisuihkut 102 ja vastaavasti 102a. Vesisuihkujen 102 ja 102a tarkoituksena on paperinvalmistushihnan 10
10 puhdistaminen mahdollisista paperikuiduista, liimoista tms., joita on jäänyt kiinni paperinvalmistushihnan 10 siihen osaan, joka on kulkenut paperinvalmistusprosessin viimeisen vaiheen läpi. Tämän keksinnön mukaiseen paperinvalmistushihnaan 10 liittyy, samoin kuviosta 1 pois jätettyjä, lisätukiteloja, palautusteloja, puhdistusvälineitä,
15 käyttölaitteita tms., joita käytetään yleisesti paperikoneissa ja jotka ovat ammattimiesten hyvin tuntemia.

Emulsionlevitystelan 21 ja emulsiokylvyn 23 toimintaa käsitellään kolmannen vaiheen yhteydessä tarkoituksenmukaisuussyistä. Emulsionlevitystela 21 ja emulsiokylpy 23
25 levittävät jatkuvasti vaikuttavan määrän kemiallisia yhdisteitä (tai yhdisteitä) hihnalle 10 paperinvalmistusprosessin aikana. Kemialliset yhdisteet voidaan levittää paperinvalmistushihnalle 10 missä tahansa vaiheessa paperinvalmistusprosessin aikana, vaikka on edullista lisätä kemikaalit hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevalle
30 puolelle 11 hihnan kierroksen sellaisessa kohdassa, jossa hihna 10 ei kannata paperirainaa. Tämä tapahtuu normaalisti sen jälkeen (kuten jäljempänä kuvataan tarkemmin) kun esikuivattu paperiraina 27 on siirretty paperinvalmistushihnalta 10 jenkkisylinterin 28 pinnalle ja hihna 10 on
35

palaamassa kosketukseen toisen alkeisrainan 18 kanssa (ts. emulsionlevitystelan 21 kohdalla).

Yhtä tai useampaa kemiallista yhdistettä levitetään paperinvalmistushihnalle 10 edullisesti emulsion muodossa, kuten kuvion 1 esittämänä emulsiona 22. Näillä yhdellä tai useammalla yhdisteellä on seuraavat kaksi tehtävää: (1) toimiminen irrotusaineena tai irrotusemulsiona (tämän keksinnön mukaisella paperinvalmistushihnalla oleva päällyste, jotta paperi irtaantuu hihnasta eikä tartu siihen, kun paperinvalmistusprosessin vaiheet on toteutettu paperirainalle); (2) hihnan käsittely sen käyttöänsä pidentämiseksi vähentämällä hartsiristikon 32 taipumusta hajota hapettumisen vuoksi (emulsio 22 toimii toisin sanoen myös hapettumisenestoaineena). Yhtä tai useampaa kemiallista yhdistettä levitetään edullisesti yhtenäisesti hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevalle puolelle 11, niin että paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli 11 hyötyy suurin piirtein koko alaltaan kemikaalikäsittelystä.

Edullinen emulsio 22 koostuu pääosin viidestä yhdisteestä, vaikka ajatellaan, että voitaisiin käyttää sopivia korvaavia tai lisäyhdisteitä. Edullinen koostumus sisältää vettä, suurtehoturbiiniöljyä, joka tunnetaan nimellä "Regal Oil", dimetyylidistearyyliammoniumkloridia, setyylialkoholia ja hapettumisenestoainetta.

Tässä käytettynä termi "Regal Oil" tarkoittaa seosta, joka sisältää noin 87 % tyydyttyneitä hiilivetyjä ja noin 12,6 % aromaattisia hiilivetyjä sekä hyvin pieniä määriä lisäaineita ja jota valmistaa Texaco Oil Company, Houston, Texas, tuotenumerolla R & O 68 Code 702. Regal Oilin tarkoituksena edellä kuvatussa koostumuksessa on saada aikaan emulsio, jolla on ominaisuuksia, jotka mahdollistavat sen toiminnan irrotusaineena.

Dimetyylidistearyyliammoniumkloridia myy Sherex Chemical Company, Inc., Rolling Meadows, Illinois, kauppanimellä ADOGEN TA 100. Jäljempänä dimetyylidistearyyliam-

moniumkloridista käytetään mukavuuden vuoksi nimitystä ADOGEN. ADOGENia käytetään emulsiossa pinta-aktiivisuusaineen (Regal Oilin) öljyhiukkasten emulgoimiseksi tai stabiloimiseksi veteen. Tässä käytettynä termi "pinta-aktiivisuusaine" tarkoittaa pinta-aktiivista ainetta, jonka toinen pää on hydrofiilinen ja toinen pää hydrofobinen ja joka kulkeutuu hydrofiilisen aineen ja hydrofobisen aineen rajalle stabiloimaan näitä kahta ainetta.

Tässä käytettynä "setyylialkoholi" tarkoittaa lineaarista C₁₆-rasva-alkoholia. Setyylialkoholia valmistaa The Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio. Setyylialkoholia käytetään ADOGENin tavoin pinta-aktiivisuusaineena tämän keksinnön yhteydessä käytettävässä emulsiossa.

Tässä käytettynä termi "hapettumisenestoaine" tarkoittaa yhdistettä, joka levitettynä esineen hapettumiselle alttiille pinnalle vähentää esineen taipumusta hapettua (ts. yhtyä happeen). Erityisesti tässä selityksessä termi "hapettumisenestoaine" tarkoittaa yhdisteitä, jotka vähentävät tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 kovetetun hartsiverkoston taipumusta hapettua. Yksi edullinen hapettumisenestoaine on Cyanox 1790, jota myy American Cyanamid, Wayne, New Jersey 07470.

Emulsiossa käytettävien yhdisteiden suhteelliset osuudet esitetään seuraavassa taulukossa:

25

Komponentti	Tilavuus (l)	Massa (kg)
Vesi	1961	1959,51
Regal Oil	208	190,96
ADOGEN	N/A*	10,9
Setyylialkoholi	N/A*	7,3
Cyanox 1790	N/A*	2,63
N/A* - Komponentti lisätään kiinteässä muodossa.		

30

Neljäs vaihe

35

Paperinvalmistusprosessin neljännessä vaiheessa suunnataan sopivan juoksevan aineen nestepaine-ero alkeis-

rainaan 18 alipainelähteen avulla ainakin osan alkeisrainan 18 paperikuiduista ohjaamiseksi paperinvalmistushihnan 10 kanaviin 36 ja veden poistamiseksi alkeisrainasta 18 kanavien 36 kautta, jolloin muodostuu paperikuiduista koostuva välituoteraina 25. Ohjaamisen tehtävänä on myös järjestää uudelleen alkeisrainassa 18 olevat kuidut halutuksi rakenteeksi.

Edullinen menetelmä nestepaine-eron aikaansaamiseksi on, kuten tässä kuvataan myös täydellisemmin, alkeisrainan 18 sijoittaminen sillä tavalla, että raina joutuu alipaineen vaikutuksen alaiseksi kanavien 36 kautta, suuntaamalla alipaine tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuolelta 12 käsin. Kuviossa 1 tätä edullista menetelmää valaistaan alipainesiepon 24a ja monirakoisen imulaatikon 24 käytöllä. Edullisesti alipainesiepon 24a käytetään imupainetta noin 27,09 - 40,64 kPa ja monirakoisessa imulaatikossa 24 imupainetta noin 50,8 - 67,7 kPa. Keksinnön mukaisen menetelmän edullisessa suoritusmuodossa nestepaine-ero on siten tyypillisesti negatiivinen paine (ts. normaalipainetta alempi) ja sopiva juokseva aine on ilma. Vaihtoehtoisesti tai lisäksi voidaan suunnata positiivinen paine ilman tai vesihöyryn paineen muodossa tasoviiran 15 läpi alkeisrainaan 18 siepon 24a tai imulaatikon 24 kohdalla. Keinot tällaisen positiivisen paineen suuntaamiseksi ovat tavanomaisia, eikä niitä siksi esitetä kuviossa 1.

Kuviot 1A ja 1B valaisevat kuitujen ohjaamista kanaviin 36. Kuvio 1A on yksinkertaistettu esitys paperinvalmistushihnan 10 ja alkeisrainan 18 osan poikkileikkauksesta, kun alkeisrainaa 18 on tuotu paperinvalmistushihnan 10 yhteyteen mutta ennen kuitujen ohjaamista kanaviin 36. Kuten kuviossa 1A esitetään, alkeisrainaa 18 on edelleen kosketuksessa tasoviiran 15 kanssa (tai tarkemmin määriteltynä tasoviiran 15 ja tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 välissä). Kuviossa 1A esitetään vain

yksi kanava 36 ja alkeisrainana 18 esitetään liittyneenä paperinvalmistushihnan 10 ristikon 32 paperipuolen verkostopintaan 34a.

5 Kuvioiden 1A ja 1B esittämää osaa paperinvalmistushihnasta on yksinkertaistettu jättämällä pois lujittava rakenne, joka on yleensä osa tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan edullisesta suoritusmuodosta, ja myös esittämällä kanavien 36 seinämät suorina pystyviivoina poikkileikkauskuvassa, kun tämän keksinnön edellä kuvatussa edullisessa suoritusmuodossa kanavien seinämien 44 pro-
10 fiili on jonkin verran monimutkaisempi. Lisäksi ensimmäisessä pinnassa 34 oleva kanavan 36 aukko, ensimmäinen kanava-aukko 42, ja sen toisessa pinnassa 35 oleva aukko, toinen kanava-aukko 43, esitetään suurin piirtein saman
15 kokoisina ja muotoisina, kun tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa ristikon 32 toisessa pinnassa 35 olevat kanavien aukot ovat pienempiä kuin ensimmäisessä pinnassa 34 olevat kanavien aukot.

Kuvio 1B on kuvion 1A tavoin yksinkertaistettu
20 poikkileikkauskuva osasta paperinvalmistushihnaa 10. Tämä kuva valaisee kuitenkin alkeisrainan 18 muuttamista välituoterainaksi 25 ohjaamalla alkeisrainan 18 kuidut kanavaan 36 nestepaine-eron avulla. Kuvio 1B osoittaa, että olennainen osa alkeisrainan 18 kuiduista ja siten itse
25 alkeisrainasta 18 on siirtynyt kanavaan 36 paperipuolen verkostopinnan 34a alapuolelle, jolloin muodostuu välituoteraina 25. Alkeisrainan 18 yksittäisten kuitujen uudelleenjärjestyminen (jonka yksityiskohtia ei esitetä) tapahtuu ohjaamisen aikana.

30 Kuvio 1B osoittaa myös, että vaiheessa, jossa alkeisrainassa 18 olevat kuidut on ohjattu kanavaan 36 ja järjestetty uudelleen, alkeisrainana 18 ei enää ole kosketuksessa tasoviiran 15 kanssa. Kuten kuviossa 1 esitetään, raina 18 erotetaan tasoviirasta 15 välittömästi siepon 24a
35 kohdalta poistumisen jälkeen.

Joko hetkellä, jolloin kuidut ohjataan kanaviin 36, tai tällaisen ohjauksen jälkeen alkeisrainasta 18 poistetaan vettä kanavien 36 kautta. Vedenpoisto tapahtuu nestepaine-eron vaikutuksesta. On kuitenkin tärkeää, että olennaista vedenpoistoa alkeisrainasta ei tapahdu ennen kuitujen ohjaamista kanaviin 36. Apuna tämän tilanteen saavuttamisessa on se, että ainakin paperipuolen verkoston 34a ympäröivät kanavien 36 osat ovat yleisesti ottaen eristettyjä toisistaan. Tämä kanavien 36 eristäminen eli osastominen on tärkeää sen takaamiseksi, että ohjautumisen aikaansaava voima, kuten alipaine, suunnataan suhteellisen äkillisesti ja sitä käytetään riittävässä määrin kuitujen ohjautumisen aikaansaamiseksi. Tätä on verrattava tilanteeseen, jossa kanavia 36 ei ole eristetty. Tässä viimeksi mainitussa tilanteessa alipaine tunkeutuu viereisistä kanavista 36, mikä johtaa alipaineen asteittaiseen vaikutukseen ja veden poistumiseen ilman siihen liittyvää kuitujen ohjautumista.

Kuviossa 1 valaistussa koneessa vedenpoisto tapahtuu aluksi siepon 24a ja imulaatikon 24 kohdalla. Koska kanavat 36 ovat avoimia paperinvalmistushihnan läpi sen paksuussuunnassa, alkeisrainasta 18 poistunut vesi kulkee kanavien 36 läpi ja pois järjestelmästä. Vedenpoisto jatkuu, kunnes kanaviin 36 liittyneen rainan konsistenssi kasvaa suunnilleen arvoon 20 - 35 %.

Viides vaihe

Viides vaihe on paperinvalmistushihnan 10 ja alkeisrainan 18 kuljetus neljännessä vaiheessa kuvatun alipainelähteen yli. Viides vaihe toteutetaan edullisesti neljännen vaiheen tapahtuessa. Hihna 10 kuljettaa alkeisrainan paperin kanssa kosketuksessa olevalla puolellaan 11 alipainelähteen yli. Ainakin osa hihnan 10 teksturoidusta taustapuolesta 12 on yleensä kosketuksessa alipainelähteen pinnan kanssa hihnan 10 kulkiessa alipainelähteen yli.

Vaihe, jossa tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 kulkee alipainelähteen yli, vähentää paperikuitujen epätoivottavaa kerääntymistä imulaatikon reunoille. Haluamatta sitoutua mihinkään erityiseen teoriaan otaksutaan, että yksi ratkaisevista tekijöistä tämän vähentymisen saavuttamisessa on tämän keksinnön mukaisessa menetelmässä ohjautumisen suhteellisen äkillisyyden säätely edeltävän vaiheen aikana. Kuitujen ohjautumista säädel-

5 lään käyttämällä paperinvalmistushihnaa, jolla on teksturoitu taustapuoli 12. Teksturoitu taustapuolen pinta päästää tietyn määrän ilmaa virtaamaan sisään paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 poikki, kun taustapuoli 12 on

10 kosketuksessa siepon 24a ja imulaatikon 24 pintojen kanssa. Hihnan 10 taustapuolen verkostossa 35a on kulkuteitä 37, jotka tarjoavat tiloja, joiden kautta ainakin osa tästä ilmasta pääsee virtaamaan sisään. Tätä on verrattava aiempaan ohjausosaan, joka oli varustettu suhteellisen tasaisella pohjapinnalla. Tasaisella pinnalla oli taipumus muodostaa sulku imulaatikolle, jota käytettiin alkeisrainan kuitujen ohjaamiseen, mikä johti imupaineen äärimmäisen äkilliseen vaikutukseen, kun sulku avautui. Niinpä alkeisrainan 18 kuitujen ohjautumisen säätely voi olla

15 vaihe, joka tapahtuu luonnostaan viidennen vaiheen yhteydessä, tai sitä voidaan pitää erillisenä vaiheena.

20 Otaksutaan myös, että näillä kulkuteillä 37, jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 paperinvalmistushihnan 10 taustapuolelle 38, on paperinvalmistusprosessissa käytettävän alipainevedenpoistolaitteiston reunoja tai pintoja puhdistava vaikutus. Tällä puhdistustoiminnalla on taipumus poistaa mahdollinen epätoivottava paperikuitujen kerääntyminen tälle alipainelaitteistolle. Tämän puhdistusvaikutuksen otaksutaan tapahtuvan, kun alipainelähteessä on ainakin yksi pinta, jonka yli paperinvalmistushihna kulkee ohjausvaiheen aikana. Niinpä alipainevedenpoistolaitteiston pintojen puhdistus voi olla vai-

25

30

35

he, joka tapahtuu luonnostaan viidennen vaiheen yhteydessä, tai sitä voidaan pitää erillisenä vaiheena. Jos tätä vaihetta pidetään lisävaiheena, se käsittäisi mainitun alipainelähteen pinnan saattamisen kosketukseen hihnan 10
5 teksturoidun taustapuolen 12 kanssa mainitun alipainelähteen pinnalle mahdollisesti kerääntyneiden paperikuitujen poistamiseksi.

Kun on käytetty imupainetta ja paperinvalmistushihna 10 ja alkeisraina 18 ovat kulkeneet alipainelähteen
10 yli, alkeisraina 18 on tilassa, jossa se on saatettu nestepaine-eron alaiseksi ja ohjautunut, mutta sille ei ole tehty täydellistä vedenpoistoa, joten sitä kutsutaan nyt "välituoterainaksi 25".

Kuudes vaihe

15 Paperinvalmistusprosessin kuudes vaihe on mahdollinen vaihe, joka käsittää välituoterainan 25 kuivaamisen, jolloin muodostuu esikuivattu paperikuituraina. Mitä tahansa paperinvalmistusosalalla perinteisesti tunnettua tarkoituksenmukaista menetelmää voidaan käyttää välituoterainan 25 kuivaamiseen. Esimerkiksi läpivirtauskuivaimet,
20 ilman lämpöä toimivat kapillaarivedenpoistolaitteet ja jenkkisylinterikuivaimet yksinään ja yhdistelminä ovat tyydyttäviä.

Kuvio 1 valaisee yhtä edullista menetelmää välituoterainan 25 kuivaamiseksi. Poistuttuaan imulaatikon 24
25 kohdalta paperinvalmistushihnaan 10 liittynyt välituoteraina 25 kulkee paperinvalmistushihnan palautustelan 19a ympäri ja kulkee nuolen B osoittavaan suuntaan. Sitten välituoteraina 25 kulkee mahdollisen esikuivaimen 26 kautta. Tämä esikuivain 26 voi olla ammattimiesten hyvin tun-
30 tema tavanomainen läpivirtauskuivain (kuumailmakuivain).

Esikuivaimessa 26 poistuvan veden määrää säädellään siten, että esikuivaimesta 26 poistuvan esikuivatun rainan
27 konsistenssi on noin 30 - 98 %. Esikuivattu raina 27,
35 joka on vielä paperinvalmistushihnaan 10 liittyneenä, kul-

kee paperinvalmistushihnan palautustelan 19b ympäri ja siirtyy painojättötelan 20 alueelle.

Seitsemäs vaihe

5 Paperinvalmistusprosessin seitsemäs vaihe on tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 paperipuolen verkoston 34a painaminen esikuivattuun rainaan sijoittamalla esikuivattu raina 27 paperinvalmistushihnan 10 ja painopinnan väliin, jolloin muodostuu korkopuristettu paperikuituraina.

10 Jos välituoterainalle 25 ei ole toteutettu mahdollista kuudetta esikuivausvaihetta, tämä seitsemäs vaihe toteutetaan välituoterainalle 25.

Seitsemäs vaihe toteutetaan kuvion 1 valaisemassa koneessa, kun esikuivattu raina 27 kulkee painojättötelan 15 20 ja jenkkisyylinterin 28 väliin muodostuvan raon kautta. Kun esikuivattu raina 27 kulkee tämän telaraon läpi, verkostokuvio, jonka paperipuolen verkosto 34a muodostaa paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevalle puolelle 11, painuu esikuivattuun rainaan 27, jolloin 20 muodostuu korkopuristettu raina 29.

Kahdeksas vaihe

Paperinvalmistusprosessin kahdeksas vaihe on korkopuristetun rainan 29 kuivaus. Korkopuristettu raina 29 eroaa tämän keksinnön mukaisesta paperinvalmistushihnasta 25 10, kun paperipuolen verkosto 34a on painettu rainaan korkopuristetun rainan 29 muodostamiseksi. Kun korkopuristettu raina 29 eroaa tämän keksinnön mukaisesta paperinvalmistushihnasta 10, se tarttuu jenkkisyylinterin 28 pintaan, jolla se kuivataan konsistenssiin, joka on vähintään noin 30 95 %.

Rainaa kantanut hihnan 10 osa kulkee paperinvalmistushihnan 10 palautustelojen 19c, 19d, 19e ja 19f ympäri ja niiden väliin sijoitettujen suihkujen 102 ja 102a kautta, joissa suihkuissa se puhdistetaan. Suihkuilta tämän 35 hihnan osa siirtyy emulsiotelalle 21, jossa se ottaa vas-

taan uuden annoksen emulsiota 22 ennen joutumistaan kosketukseen alkeisrainan 18 toisen osan kanssa.

Yhdeksäs vaihe

5 Paperinvalmistusprosessin yhdeksäs vaihe on kuiva-
tun rainan (korkopuristetun rainan 29) lyhentäminen. Tämä
yhdeksäs vaihe on mahdollinen, mutta hyvin edullinen, vai-
he.

10 Tässä käytettynä lyhentäminen tarkoittaa kuivan
paperirainan pituuden pienentämistä, joka tapahtuu, kun
kuivaan rainaan suunnataan energiaa sillä tavalla, että
rainan pituus pienenee ja rainassa olevat kuidut järjesty-
vät uudelleen, mihin liittyy kuitujen välisten sidosten
katkeamista. Lyhentäminen voidaan tehdä millä tahansa muu-
tamista hyvin tunnetuista tavoista. Yleisin ja edullinen
15 menetelmä on kreppaus.

Kreppaustoimenpiteessä kuivattu raina 29 kiinnite-
tään pintaan ja irrotetaan sitten tästä pinnasta kaapimel-
la 30. Kuten kuviossa 1 esitetään, pinta, johon raina ta-
vallisesti kiinnitetään, toimii myös kuivauspintana. Tämä
20 pinta on tyypillisesti jenkkisylinterin 28 pinta, kuten
esitetään kuviossa 1.

Korkopuristetun rainan 29 kiinnittymistä jenkkisy-
linterin 28 pintaan helpotetaan käyttämällä kreppauslii-
maa. Tyypillisiin kreppausliimoihin voivat kuulua mitkä
25 tahansa sopivat liimat, kuten polyvinyylialkoholipohjaiset
liimat. Erityisesimerkkejä soveltuvista liimoista kuvataan
US-patenttijulkaisussa 3 926 716 (Bates, 16. joulukuuta
1975), joka mainitaan tässä viitteenä. Liimaa levitetään
joko esikuivatulle rainalle 27 välittömästi ennen sen kul-
30 kua edellä kuvatun telaraon läpi tai edullisemmin jenkki-
sylinterin 28 pinnalle ennen kohtaa, jossa raina painetaan
jenkkisylinterin 28 pintaa vasten painojättötelalla 20.
Tämän keksinnön toteuttamisessa käytettävät liimanlevitys-
välineet ja menetelmä liiman levittämiseksi ovat tavan-
35 omaisia, eikä niitä siksi esitetä kuviossa 1. Mitä tahansa

ammattimiesten tuntemaa menetelmää kreppausliimojen levittämiseksi, kuten ruiskutusta, voidaan käyttää.

Yleensä vain rainan 29 kanaviin ohjautumattomat osat, jotka ovat olleet liittyneinä paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 paperipuolen verkostoon 34, liimataan suoraan jenkkisyylinterin 28 pintaan. Paperipuolen verkoston 34a kuvio ja sen orientaatio suhteessa kaapimeen 30 määräävät suurelta osin rainaan syntyvän kreppauksen määrän ja luonteen.

Tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valmistettavan paperirainan 31 fysikaalisia ominaispiirteitä kuvataan edellä mainitussa US-patenttijulkaisussa 4 529 480 ("Tissue Paper", Trokhan, 16. heinäkuuta 1985), joka mainitaan tässä viitteenä. Paperirainan verkostoalue ja lukuisat kuvut muodostuvat kuitenkin "lineaarisen Idaho-kuvion" mukaisiksi US-patenttijulkaisun 4 529 480 piirustuksissa esitetyn kuusikulmiokuvion sijasta tämän keksinnön mukaisen paperinvalmistushihnan 10 edullisessa suoritusmuodossa olevien kanavien erilaisen muodon vuoksi.

Paperiraina 31, joka on tämän keksinnön mukainen tuote, voidaan mahdollisesti kalanteroida, ja se joko jälkirullataan käyttämällä differentiaalirullausta tai ilman sitä tai leikataan ja pinotaan, jotka kaikki toimenpiteet tehdään tavanomaisin välinein, joita ei esitetä kuviossa 1. Paperiraina 31 on sitten valmis käyttöön.

4. Testausmenetelmät

On havaittu, että hihnoilla, joissa on tietty määrä taustapuolen tekstuuria, saavutetaan halutut päämäärät, epätoivottavan paperikuitujen alipainelaitteiston pinnoille kerääntymisen vähentäminen ja kuitujen kerääntymiseen liittyvien muiden ongelmien torjuminen. Taustapuolen teksturoinnin määrä ja luonne, joka täytyy olla läsnä haluttujen tulosten saavuttamiseksi käytettäessä tämän keksinnön mukaista paperinvalmistushihnaa 10, on hihnan ominaisuus, jota kutsutaan hihnan, tai tarkemmin määriteltynä hihnan

taustapuolen teksturoidun pinnan 12, juoksevien aineiden läpikulkukapasiteetiksi. Tässä käytettynä termi "juoksevien aineiden läpikulkukapasiteetti" tarkoittaa paperinvalmistushihnan 10 taustapinnan 12 poikki kulkevaa ilmamäärää (eli "ilmavuotoa") jäljempänä kuvattavan, tähän erityistarkoitukseen kehitetyn testin olosuhteissa.

Ilmavuotoa paperinvalmistushihnan 10 taustapinnan 12 poikki kutsutaan jäljempänä joskus "X-Y-tason" ilmavuodoksi. "X-Y"-ilmaus on peräisin siitä, että jos tämän keksinnön mukainen paperinvalmistushihna 10 asetettaisiin suorakulmaiseen koordinaatistoon, niin että paperinvalmistushihnan 10 taustapuoli 12 olisi x- ja y-akselien muodostamassa tasossa, kiinnostuksen kohteena oleva ilmavuoto olisi vuoto, joka tapahtuu hihnan 10 taustapuolta 12 pitkin missä tahansa suunnassa X-Y-tasossa.

X-Y-tason eli taustapuolen ilmavuotoa mittaavassa testissä käytetään laitetta, jota esittävät kaaviomaisesti kuviot 31 ja 32. Kuvio 31 esittää kaaviomaisesti ylhäältäpäin katsottuna taustapuolen vuodon testauslaitteen 56 yläpintaa. Kaikki testauslaitteeseen yleensä liittyvät letkut ja putket on jätetty pois kuviosta 31 yksinkertaisuuden vuoksi. Nämä letkut ja putket näkyvät parhaiten kuvion 32 esittämässä laitteen sivukuvassa. Kuten näissä kuvioissa esitetään, taustapuolen vuodon testauslaitteessa 56 on peruskomponentteinaan teline 57, joka sisältää ensimmäisen levyn 58, jonka keskellä on aukko 59; telineestä irti olevan sileän pyöreän toisen levyn, joka voidaan sijoittaa ensimmäisessä levyssä 58 olevan aukon 59 päälle; nesteellä täytetyn alipainemittarin 62 ja virtausmittarin 63.

Levy, joka muodostaa telineen yläosan (ts. ensimmäinen levy 58) on edullisessa muodossaan neliö, jonka mitat ovat 20,32 cm x 20,32 cm ja paksuus 1,27 cm. Ensimmäinen levy 58 tarjoaa tasaisen, muotoaan muuttamattoman ja juoksevia aineita (ts. kaasuja ja nesteitä) läpäisemät-

töman pinnan. Se valmistetaan edullisesti ruostumattomasta teräksestä, jolla on peilikirrkaaksi kiillotettu ja äärimmäisen sileä pinta. Tarkkojen lukemien saamiseksi on erityisen tärkeää, ettei tämän levyn pinnassa ole naarmuja eikä muita vikoja. Tällaiset pintaviat mahdollistavat ylimääräisen ilmavuodon, joka johtaa korkeampiin lukemiin kuin mitä saataisiin, jos ensimmäisessä levyssä 58 ei olisi tällaisia vikoja. Tämän levyn keskellä olevan aukon läpimitta on 2,54 cm. Lisäksi tässä kuvattuun testiin käytettävässä telineessä on ensimmäiseen levyyn 58 kaiverrettu ympyrä, jonka läpimitta on noin 8,89 cm ja joka on keskitetty aukon 59 ympärille. Tämän ympyrän tarkoituksena on toimia ohjaimena toisen levyn 60 keskittämiseksi aukon 59 päälle. Tällä ympyrällä ei otaksuta olevan vaikutusta lukemien tarkkuuteen.

Pyöreä toinen levy 60, joka ei ole ole telineen osana, valmistetaan edullisessa muodossaan myös ruostumattomasta teräksestä, ja sen läpimitta on 7,62 cm ja paksuus 1,27 cm. Toisen levyn 60 massa on 405 g. Massan täytyy olla riittävä testattavan hihnanäytteen pitämiseksi telineellä puristamatta sitä tarpeettomasti kokoon.

Kuten kuviossa 32 esitetään, sovite 61 sopii ensimmäisessä levyssä 58 olevan aukon 59 sisään sillä tavalla, että aukkoon 59 voidaan sijoittaa putki tai letku ja pitää se paikallaan siellä. Sovitteessa 61 on lyhyt putki 64, joka on pidennetty ainakin toisesta päästään. Tämä putki 64 ulottuu aukon 59 sitä suuta kohden, joka on ensimmäisen levyn 58 pinnassa, jolla testattava hihnan osa lepää. Sovitteesta 16 tulevan putken 64 sisäläpimitta on 0,793 cm.

Sovitteen 61 toisesta päästä kulkee letku 65a virtausmittarin 63 pohjalle. Virtausmittaria 63 käytetään mittaamaan ilman virtausnopeutta paperinvalmistushihnan 10 testattavan osan kautta. Virtausmittarissa on numeroasteikko 0 - 150. Samoin kuin useimmissa virtausmittareissa asteikolle ei ole merkitty mitään määrättyjä yksiköitä.

Siksi virtausmittari 63 on kalibroitu jonkin tunnetun yksikön suhteen, kuten jäljempänä kuvataan tarkemmin. Yksi sopiva virtausmittari on merkinnällä FM 102-05 varustettu mittari, jota valmistaa Cole Parmer Company, Chicago, IL 60648.

Toinen letku 65b kulkee virtausmittarin 63 yläpäästä putkeen 68, joka lopulta kytkeytyy alipainelähteeseen, joka imee alipaineen nuolen V_r suunnassa. Itse alipainelähde on tavanomainen, eikä sitä siksi esitetä kuviossa 32. Putkessa 68, joka kulkee letkusta 65b alipainelähteeseen, on muutamia haaroja. Näissä haaroissa on sulkuventtiili 69a, karkeasäätöventtiili 69b ja hienosäätöventtiili 69c samoin kuin nesteellä täytetty alipainemittari 62, joka on kalibroitu painealueelle 0 - 762 mmHg. Mikä tahansa mittari, joka mittaa tarkasti alipaineen elohopeamillimetreinä, on soveltuva. Yksi esimerkki tällaisesta alipainemittarista on malli, jonka merkintä on AISI 316 Tube & socket No. 250.2274A, jota valmistaa kauppanimellä Ashcroft Duragauge, Stratford, CT.

Käytössä asetetaan pala paperinvalmistushihnaa 10 X-Y-vuototestitelineen 57 levyssä 58 olevan aukon 59 päälle. Pala paperinvalmistushihnaa 10 asetetaan levyille paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli 11 ylöspäin (ts. pois päin levystä 58) ja taustapuoli 12 suoraan levyille 58. Paperinvalmistushihnasta 10 otetun palan tulisi olla kooltaan riittävä, niin että se on ainakin suurempi kuin pyöreä toinen levy 69 kaikissa suunnissa. Kuvioissa 31 ja 32 esitetään kuitenkin vain osa paperinvalmistushihnapalasta 10 asian valaisemiseksi. Lisäksi tulisi myös huomata, että näissä kuvioissa esitettävää osaa paperinvalmistushihnasta 10 on valaisun vuoksi liioiteltu voimakkaasti suhteessa vuototestilaitteen 56 kokoon.

Toinen levy 60 asetetaan sitten paperinvalmistushihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 päälle hihnan pitämiseksi paikallaan ja tutkittavan pape-

rinvalmistushihnapalan 10 kanavien 36 peittämiseksi, jotta estetään ilman tulo kanavien 36 kautta. Näytteeseen suunnataan imupaine ja venttiilit 69a, 69b ja 69c säädetään siten, että alipainemittarin 62 mittaaman paine-eron esiasetusarvo on noin 177,8 mmHg. Lukemat on kuitenkin otettu alipainemittarin 62 näyttämän esiasetusarvon ollessa 127 mmHg ennen täysin standardoidun menettelyn vakiinnuttamista. Arvolla 127 mmHg otetut lukemat voidaan muuttaa arvolla 177,8 mmHg otetuiksi lukemiksi sijoittamalla arvolla 127 mmHg otetut lukemat seuraavaan yhtälöön, jossa x on arvolla 127 mmHg otettu lukema ja y on vastaava lukema arvolla 177 mmHg:

$$y = 2,6720 + 1,2361x$$

Kun näytteeseen on siten suunnattu imupaine, otetaan suora lukema virtausmittarilla 63. Virtausmittarilta 63 suoraan luettu luku mittaa X-Y-tason vuotoa paperinvalmistushihnan 10 osan taustapuolen 12 poikki eli tarkemmin määriteltä toisen levyn 60 kehän ympäriltä (kuten nuolten L osoittamassa suunnassa) tulevan ja testattavan paperinvalmistushihnapalan 10 taustapuolen 12 poikki virtaavan ilman tilavuutta. Tämän lukeman yksikölle on annettu nimeksi "marlatt" Henry Marlattin, Mehoopany, Pennsylvania, mukaan, joka on henkilö, joka on vastuussa joidenkin ilma-
vuotolukemien ottamisesta käyttämällä edellä kuvattua testiä. Marlattit voidaan muuntaa normikuutiosenttimetreiksi minuuttia kohden sijoittamalla marlatteina mitattu lukema seuraavaan yhtälöön, jossa x on lukema marlatteina ja y on vastaava arvo normikuutiosenttimetreinä minuuttia kohden:

$$y = 36,085 + 52,583x - 0,07685x^2.$$

Tämä yhtälö marlattien muuntamiseksi normikuutiosenttimetreiksi minuuttia kohden kehitettiin kalibroimalla

virtausmittari yksikölle cm^3/min (NTP) käyttämällä Buck Optical Soap Bubble Meter -laitetta. Riippuvuus virtausmittarilla 63 marlatteina suoraan otettujen lukemien ja vastaavan normikuutiosenttimetri/min-lukeman välillä esitetään graafisesti kuviossa 33.

Juoksevien aineiden läpikulkukapasiteetti (eli edellä kuvatulla testillä mitattu ilmavuotomäärä) ei saisi olla pienempi kuin noin 35 marlattia [noin $1\,800\text{ cm}^3/\text{min}$ (NTP)]. Hihnat, joiden juoksevien aineiden läpikulkukapasiteetti on 35 marlattia, alkavat saavuttaa joitakin eduista, joita on paperikuitujen kerääntymisen vähentämisellä paperinvalmistusprosessissa käytettävässä alipainvedenpoistolaitteistossa. Toisin sanoen ristikon 32 toisessa pinnassa olevien kulkuteiden 37 tulisi yhdessä muiden taustapuolen tekstuurin muodostavien elementtien kanssa olla kooltaan tai kapasiteetiltaan riittäviä päästääkseen vähintään noin $1\,800\text{ cm}^3/\text{min}$ (NTP) ilmaa tai muuta juoksevaa ainetta kulkemaan (eli karkaamaan) hihnan teksturoidun taustapuolen pinnan poikki, kun hihnan 10 taustapuoli 12 asetetaan kosketukseen sileän, muotoaan muuttamattoman, nestettä läpäisemättömän pinnan kanssa ja kanavat 36 peitetään, niin että estetään ilman tai juoksevan aineen karkaaminen kanavien 36 kautta, ja hihnan 10 taustapuoleen kohdistetaan nestepaine-ero, joka on noin 17,78 mmHg pienempi kuin normaalipaine.

Ilmavuotomäärä, joka esiintyy paperinvalmistushihnoissa, jotka toimivat hyväksyttävällä tavalla paperinvalmistusprosessissa, on yleensä suurempi kuin noin 40 marlattia [noin $2\,000\text{ cm}^3/\text{min}$ (NTP)] ilmanläpäisevyyden ollessa 137 - $168\text{ m}^3/\text{min}$, joka on ilmanläpäisevyyden edullinen minimialue komposiittihihnan ollessa kyseessä. Hihnan ilmavuotolukeman tulisi edullisesti olla vähintään noin 70 marlattia [noin $3\,300\text{ cm}^3/\text{min}$ (NTP)], ja hihnan ilmavuotolukeman tulisi edullisimmin olla vähintään noin 100 mar-

lattia [noin 4 500 cm³/min (NTP)] samoissa olosuhteissa (ilmanläpäisevyys 137 - 168 m³/min).

5 Taustapuolen tekstuurin toivottavan määrän yläraja on tekstuurimäärä, joka sallii maksimi-ilmamäärän kulkemisen paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen 12 poikki ilman sitä epätoivottavaa tulosta, että imupaine-ero laskee pienemmäksi, kuin mitä tarvitaan saamaan aikaan paperirainan kuitujen ohjautuminen paperinvalmistushihnan 10 kanaviin 36. Otaksutaan, että tämä määrä voi olla niinkin suuri
10 kuin 250 marlattia [noin 8 400 cm³/min (NTP)].

Kuviot 35A - 35C ovat suurennettuja valokuvia tämän keksinnön mukaisen menetelmän mukaisesti valmistetusta yhdestä esimerkinomaisesta paperinvalmistushihnasta 10. Kuvioissa 35A - 35C esitetyt hihnan valokuvia voidaan
15 verrata kuvioiden 34A ja 34B esittämiin aiemman, taustapinnaltaan sileän hihnan valokuviiin.

Tulisi huomata muutamia seikkoja tarkasteltaessa näistä hihnoista otettuja suurennettuja valokuvia. Ensinnäkin pitäisi olla ilmeistä, että käytetyn suurennussuhteen vuoksi valokuvien esittämät hihnojen osat ovat yleisesti ottaen hyvin pieniä osia mainituista hihnoista. Valokuvien esittämien hihnojen osien (ja erityisesti mainittujen hihnojen taustapuolen teksturoinnin) otaksutaan edustavan kohtalaisesti koko hihnan ominaispiirteitä. Tämä ei
20 kuitenkaan tarkoita, että ei ole olemassa hihnan osia, jotka edustavat paremmin koko hihnan ominaispiirteitä kokonaisuutena tarkasteltuna kuin valokuvien esittämät hihnojen osat.

Lisäksi tulisi huomata, että valokuvien esittämät
30 hihnojen osat mitä suurimmalla todennäköisyydellä eivät vastaa täsmälleen muiden, eri kulmista otettujen valokuvien esittämiä hihnojen osia, koska on vaikea tarkastella ja valokuvata tällaisen tuotteen hyvin pieniä piirteitä suurennettuina. Toisin sanoen hihnan osat, jotka muodostavat paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen 11 ja taust-

35

tapuolen 12, eivät ehkä todellisuudessa ole suoraan päällekkäin hihnassa 10. Samoin hihnan poikkileikkauksesta olevat valokuvat eivät ehkä esitä ylä- ja taustapuolen valokuvien esittämien hihnan osien poikkileikkauksia. Seuraavassa tarkastellaan näitä suurennettuja valokuvia hihnoista pitäen tämä mielessä.

Kuviot 34A ja 34B ovat ylhäältäpäin otettuja, todelliseen kokoon nähden noin 25-kertaisesti suurennettuja valokuvia tässä esitettyjä parannuksia sisältämättömän paperinvalmistushihnan paperin kanssa kosketuksessa olevasta puolesta 11a ja vastaavasti taustapuolesta 12a. Kuvioiden 34A ja 34B esittämä hihna poikkeaa mitoiltaan jonkin verran tämän keksinnön mukaisella menetelmällä muodostetuista hihnoista, koska kuvioiden 34A ja 34B esittämä hihna on hihna, jossa on lineaarinen Idaho-kuvio 711. Kuvioiden 34A ja 34B esittämässä hihnassa on siksi kooltaan pienempiä kanavia 36 ja suurempi määrä kanavia pinta-alayksikköä kohden. Kuvioiden 34A ja 34B esittämä hihna 10a on erilainen myös siinä suhteessa, että siinä on yksikerroksinen lujittava rakenne.

Kuvion 34B esittämän hihnan 10A taustapuoli 12a osoittaa yhden ongelmista, joita esiintyi valettaessa pienempiä kanavia sisältäviä hihnoja. Kanavilla 36 oli taipumus sulkeutua taustapinnalla 12a. Kuvion 34B esittämän hihnan 10a taustapuolen 12a tulisi ihannetapauksessa näyttää lähes samanlaiselta kuin kuvion 34A esittämä paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli 11a. Jos kanavien 36 seinämät 44 ovat kaltevia, kanavien aukkojen tulisi taustapinnalla näyttää pienemmiltä ja taustaverkoston pinta-alan tulisi olla suurempi. Poikkeamisen hypoteettisesta ihannehihnasta aiheuttavat osittain myös hihnan vähäiset epätodellisuudet, jotka osoittautuivat suuresti liioitelluiksi näissä valokuvissa. Kun kuvion 34B esittämän hihnan 10a taustapuolta 12 tarkastellaan mikroskoopilla, hihnan 10a taustapuolella 12a olevat kanavien aukot näyttävät olevan

hyvin samankaltaisia kuin hihnan 10a paperin kanssa kosketuksessa olevalla puolella olevat kanavien aukot. Hihnan 10a tällainen tarkastelu paljastaa kuitenkin, että kanavia peittää hyvin ohut hartsimateriaalikalvo, mikä voi ainakin osittain aiheuttaa erot hihnan 10a taustapuolen 12a ulkonäössä.

Kuvioiden 35A - 35C valokuvat hihnasta 10 esittävät tämän keksinnön mukaisella menetelmällä valmistettua hihnaa, jossa on lineaarinen Idaho-kuvio 300 ja 35 % polvekepintaa. Näissä kuvioissa esitetyn hihnan taustapuolen tekstuuri muodostettiin käyttämällä yhtä edellä luetelluista edullisista materiaaleista muotoaan muuttavana vakiotilavuuksisena valupintana. Kaikki valokuvat on suurennettu noin 25-kertaisesti hihnan 10 todelliseen kokoon nähden. Kuvio 35A on valokuva hihnan 10 paperin kanssa kosketuksessa olevasta puolesta 11, joka on otettu suunnilleen 35 asteen kulmassa paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen pinnan kuvitteelliseen normaaliin (ts. suuntaan z) nähden. Kuvio 35B on valokuva kuvion 35A esittämän hihnan 10 taustapuolesta 12. Kuvio 35C on konesuunnassa otettu leikkauskuva kuvioiden 35A ja 35B esittämästä hihnasta 10.

Kuvio 35A osoittaa, että paperipuolen verkosto (joka kannattelee paperirainaa) on makroskooppisesti yksitasoinen, kuviollinen ja jatkuva. Paperipuolen verkoston pinta 34a ympäröi ja määrittää lukuisten kanavien 36 aukkoja 42, joihin kanaviin alkeisrainan kuidut voidaan ohjata ja järjestää parannetun paperirainan muotoon. Lujittava rakenne 33 on nähtävissä kanavien 36 avulla löytyvissä rei'issä eli aukoissa 41. Lujittava rakenne 33 koostuu useista konesuuntaisista loimilangoista 53, jotka on kudottu yhteen useiden poikkisuuntaisten kudelankojen 54 kanssa, niin että niiden väliin jää huokosia 39. Kuten näkyy parhaiten kuviosta 35C, osia rakennekomponenteista 40a (ts. loimilangoista 53 ja kudelangoista 54), jotka

muodostavat lujittavan rakenteen 33 lujittavan komponentin 40, on sijoittuneina sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} . Lujittava rakenne 33 on edullinen monikerroksinen lujittava rakenne, jossa on pystysuunnassa päällekkäisiä loimilankoja 53. Kuten kuvio 35A osoittaa, huokokset 39 ovat yleisesti ottaen muutamia kertoja pienempiä kuin kanavat 36. Lujittava rakenne 33 vahvistaa ristikkoa 32 häiritsemättä veden valumista ja ilman kulkua kanavien 36 kautta.

10 Kuviot 35B ja 35C esittävät hihnan 10 taustapuolta 12. Kuviot 35B ja 35C osoittavat taustapuolen teksturoinnin, joka muodostetaan tämän keksinnön mukaisella menetelmällä. Kuten kuvioissa 35B ja 35C osoitetaan, taustapuolen verkosto 35a on epäjatkuva. Ilman tämän keksinnön mukaisella menetelmällä muodostettua taustapuolen teksturointia taustapuolen verkosto 35a näyttäisi hyvin samanlaiselta kuin paperipuolen verkosto. Kuvio 35B osoittaa, että tämän keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaatu taustapuolen teksturointi käsittää kulkuteitä, jotka muodostavat pinta-tekstuurin epäsäännöllisyyksiä 38 ristikon 32 taustapuolen verkostoon 35a. Joukko epäjatkuvuuksia katkaisee taustapuolen 35a verkoston 35a. Nämä epäjatkuvuudet käsittävät kulkutiet 37.

25 Kuvio 35C esittää tämän keksinnön mukaisella menetelmällä muodostetun paperinvalmistushihnan 10 taustapuolen verkostossa 35a olevien kulkuteiden 37 joitakin yleisiä ominaisuuksia. Kuten kuviossa 35C osoitetaan, kulkutiet 37 (niiden korkeudet) sijoittuvat sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämästä tasosta P_{k2} . Lisäksi joukko kulkuteitä 37 (niiden korkeudet) sijoittuu lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja rakennekomponenttien 40a koholla olevien osien 120 väliin. Kuvio 35C osoittaa myös, että ainakin osa joukosta kulkuteitä 37 sijoittuu lujittavan rakenteen huokosiin 33 (tai ainakin huokospintojen

projektioiden alueelle), niin että osa näiden kulkuteiden 37 pinnan projektioista vastaa osaa lujittavan rakenteen 33 avoimen pinnan projektioista.

Tarkemmin määriteltynä, kun lujittava rakenne 33 käsittää kuviossa 35C esitetyllä tavalla edullisen monikerroksisen kudotun lujittavan rakenteen, jossa on pystysuorasti päällekkäisiä loimilankoja 53, rakennekomponentin 40a koholla olevat osat 120 muodostuvat yleisesti ottaen niistä loimilankojen 53 ja kudelankojen 54 osista, jotka ovat lujittavan rakenteen 33 konetta kohden olevalla puolella 52 konepuolen polvekkeiden 105b välissä. Sisäänpäin sijoittuneet koholla olevat osat 120' muodostuvat toisessa loimikerroksessa C olevista loimilangoista. Pisteet 53', jotka muodostavat näiden loimilankojen 53 pohjan, muodostavat pinnan, "koholla olevan pinnan", joka määrittää tason P_r .

Kuvio 35C osoittaa, että kulkuteiden 37 ne osat, jotka sijaitsevat lujittavan rakenteen 33 huokosissa 39, sijaitsevat pääasiallisesti lujittavan rakenteen konetta kohden olevan puolen määrittämän tason P_{k2} ja koholla olevan pinnan sisäänpäin sijoittuneiden osien määrittämän tason P_r välissä. Otaksutaan, että nämä kulkutiet 37 sijoittuvat tällä tavalla, koska ainakin esitetyssä hihnassa koholla oleva pinta, jonka näiden loimilankojen 53 pohjat muodostavat, estää muotoaan muuttavan pinnan 72 ulkonemia 96a muuttamasta muotoaan enempää sisäänpäin lujittavan rakenteen konetta kohden olevaan puoleen 52 ja siten sulkemasta pois hartsia huokosten 39 muista osista.

Kuvio 35C osoittaa myös, että jotkut kulkuteistä 37 näyttävät sijaitsevan kudelankojen, kuten kudelangan 54, muodostamien koholla olevien osien 120 alla. Näillä kulkuteilla, joista käytetään merkintää 37", on yleisesti ottaen kuvion 35C esittämä kolmikulmion muotoinen poikkeileikkaus. Näiden kulkuteiden 37" leveys ulottuu kudelankojen 54 muodostamista polvekkeista 105_{b2} viereisiin loimi-

lankoihin 53. Nämä kulkutiet 37" sijaitsevat toisin sa-
noen kudepintojen projektoiden osissa. Tarkemmin määri-
teltynä kulkutiet 37" asettuvat kudepintojen projektoiden
5 niihin osiin, jotka ovat konepuolen kudepolvekkeiden 105_{b2}
ja toisessa loimikerroksessa D olevien viereisten loimi-
lankojen 53 välissä. Näiden nimenomaisten kulkuteiden 37"
korkeudet ulottuvat sisäänpäin kudelankojen 54 määrittä-
miin koholla oleviin osiin 120 asti. Kulkutiet 37 ja 37"
10 jakautuvat siten suhteellisen säännöllisesti ja yleisku-
viota noudattavalla tavalla.

Vaikka on valaistu ja kuvattu tämän keksinnön eri-
tyissuoritusmuotoja, tulisi ammattimiehille olla ilmeistä,
että erilaisia muita muutoksia ja muunnoksia voidaan tehdä
poikkeamatta keksinnön hengen ja suoja-alan piiristä.
15 Liitteenä olevissa patenttivaatimuksissa on siksi tarkoi-
tus kattaa kaikki tällaiset keksinnön suoja-alan piirissä
olevat muutokset ja muunnokset.

Patenttivaatimukset

1. Paperinvalmistushihna, jolla on paperin kanssa kosketuksessa oleva puoli (11) ja taustapuoli (12) paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen vastapuolella, joka paperinvalmistushihna (10) käsittää ristikon (32), jossa on ensimmäinen pinta (34), joka määrittää hihnan paperin kanssa kosketuksessa olevan puolen (11), ensimmäisen pinnan vastapuolella oleva toinen pinta (35) ja ristikon (32) ensimmäisen pinnan (34) ja toisen pinnan (35) välillä kulkevia kanavia (36); ja lujittavan rakenteen (33) sijoitettuna ristikon (32) ensimmäisen pinnan (34) ja toisen pinnan (35) väliin, jossa lujittavassa rakenteessa (33) on paperia kohden oleva puoli (51), konetta kohden oleva puoli (52) paperia kohden olevan puolen vastapuolella, huokosia (39) ja useista rakennekomponenteista (40a) koostuvaa lujittavaa komponenttia (40), jolloin osia joistakin rakennekomponenteista on sijoittuneina sisäänpäin lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämästä tasosta, jolloin muodostuu koholla olevia osia (120, 120'); t u n n e t t u siitä, että sillä on teksturoitu taustapuoli (12), ristikon (32) ensimmäisessä pinnassa (34) on siihen muodostettu paperipuolen verkosto (34a), joka määrittää kanavat (36), ja toisessa pinnassa (35) on taustapuolen verkosto (35a), jossa on kanavista (36) erotettavissa olevia kulkuteitä (37), jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä (38) taustapuolen verkostoon (35a); taustapuolen verkostossa (35a) olevat kulkutiet (37) ovat sijoittuneina sisäänpäin lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämästä tasosta ja useampia kulkuteitä (37) on sijoittuneena lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämän tason ja rakennekomponenttien (40a) koholla olevien osien (120, 120') väliin, ja taustapuolen (12) pinnalla on riittävä juoksevan aineen läpikulkukapasiteet-

ti siten että teksturoidun pinnan poikki pääsee karkaamaan ilmaa vähintään noin 1 800 normikuutiosenttimetriä/minuutti.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen paperinvalmistushihna, t u n n e t t u siitä, että lujittavalla rakenteella (33) on avoimen pinnan projektio, jonka määrittää huokosten (39) määrittämien pintojen projektio, ja ainakin osia useista kulkuteistä (37) on sijoittuneina huokosiin (39) siten, että osa kulkuteiden (37) pinnan projektioista vastaa osaa lujittavan rakenteen (33) avoimen pinnan projektioista.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen paperinvalmistushihna, t u n n e t t u siitä, että määrätyt lujittavan rakenteen (33) koholla olevista osista (120, 120') muodostuu koholla oleva pinta, jolloin osat kulkuteistä (37), jotka ovat sijoittuneina lujittavan rakenteen (33) huokosiin (39), ovat sijoittuneina pääasiassa lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämän tason ja koholla olevan pinnan muodostavien koholla olevien osien (120, 120') määrittämän pinnan väliin.

4. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen paperinvalmistushihna, t u n n e t t u siitä, että lujittava rakenne (33) käsittää kudotun elementin.

5. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen paperinvalmistushihna, t u n n e t t u siitä, että ristikko (32) käsittää valonherkkää hartsia.

6. Jonkin edellä olevan patenttivaatimuksen mukainen paperinvalmistushihna, t u n n e t t u siitä, että ristikon (32) paperipuolen verkosto (34a) on makroskooppisesti yksitasoinen, kuviollinen ja jatkuva.

7. Menetelmä paperinvalmistushihnan valmistamiseksi, joka käsittää lujittavan rakenteen (33) ja hartsiristikon (32), jossa ristikossa (32) on ensimmäinen pinta (34), toinen pinta (35) ensimmäisen pinnan vastapuolella ja ristikon (32) ensimmäisen pinnan (34) ja toisen pinnan

(35) välillä kulkevia kanavia (36); t u n n e t t u siitä, että sillä on teksturoitu taustapuoli (12), ristikon (32) ensimmäisessä pinnassa (34) on siihen muodostettu paperipuolen verkosto (34a), joka määrittää kanavat (36), ja toisessa pinnassa (35) on taustapuolen verkosto (35a), jossa on kanavista (36) erotettavissa olevia kulkuteitä (37), jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä (38) taustapuolen verkostoon (35a), joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

10 (a) aikaansaadaan muodostusyksikkö (71), jolla on muotoaan muuttava vakiotilavuuksinen työpinta (72);

(b) aikaansaadaan lujittava rakenne (33), jossa on paperia kohden oleva puoli (51), konetta kohden oleva puoli (52) paperia kohden olevan puolen vastapuolella, huokosia (39) ja lujittavaa komponenttia (40), joka koostuu useista rakennekomponenteista (40a), jolloin osia joista-kin rakennekomponenteista (40a) on sijoitettuina sisään-
päin lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (51) määrittämästä tasosta siten, että muodostuu koholla olevia osia (120, 120');
20

(c) saatetaan ainakin osa lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevasta puolesta (52) kosketukseen muodostusyksikön (71) työpinnan (72) kanssa;

(d) painetaan lujittavan rakenteen (33) konetta kohden oleva puoli (52) muotoaan muuttavaan vakiotilavuuk-
siseen työpintaan (72) siten, että saatetaan osia työpinnasta muuttamaan muotoaan ja muodostamaan ulkonemia (96a) lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämän tason ja rakennekomponenttien (40a) joidenkin koholla olevien osien (120, 120') väliin ja joi-
hinkin huokosista (39);
30

(e) levitetään nestemäisestä valonherkästä hartsis-
ta koostuvaa päällystettä (70) ainakin lujittavan rakenteen (33) toiselle puolelle siten, että päällyste (70)
35 suurin piirtein täyttää lujittavan rakenteen (33) huokos-

alueet (39a) ja muodostaa ensimmäisen pinnan (34') ja toisen pinnan (35'), joka päällyste (70) jakautetaan sillä tavalla, että ainakin osa päällysteen (70) toisesta pinnasta (35') on sijoittuneena muodostusyksikön (71) työpintaa (72) vasten, lujittavan rakenteen (33) paperia kohden oleva puoli (51) on sijoittuneena päällysteen (70) ensimmäisen ja toisen pinnan väliin ja se päällysteen osa, joka on sijoittuneena päällysteen (70) ensimmäisen pinnan (34') ja lujittavan rakenteen (33) paperia kohden olevan puolen (51) väliin, muodostaa hartsilylikuormituksen (t_o , t_o'), jolloin työpinnassa (72) olevat ulkonemat sulkevat pois osia päällysteen (70) toisella pinnalla (35') olevasta päällysteestä joistakin tiloista, jotka ovat lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (52) määrittämän tason ja koholla olevien osien välissä, ja myös ainakin joidenkin huokosten (39) osista, jolloin päällysteen (70) toiseen pintaan muodostuu ulkonemien (96a) määrittämiä poissuljettuja alueita;

(f) säädetään ylikuormituksen (t_o , t_o') paksuus ennalta valittuun arvoon;

(g) aikaansaadaan maski (74), jossa on läpinäkymättömiä ja läpinäkyviä alueita, jolloin läpinäkymättömät alueet (74a) määrittävät yhdessä läpinäkyvien alueiden (74b) kanssa ennalta valitun maskissa (74) olevan kuvion;

(h) sijoitetaan maski (74) nestemäisestä valonherkäästä hartsista koostuvan päällysteen (70) ja aktiivisen valon lähteen (73) väliin siten, että maski (74) on kosketuksessa päällysteen (70) ensimmäisen pinnan (34') kanssa, maskin (74) läpinäkymättömät alueet (74a) suojaavat osaa päällysteestä (70) valonlähteen (73) lähettämiltä valonsäteiltä ja läpinäkyvät alueet (74a) jättävät päällysteen (70) muut osat suojaamattomiksi;

(i) kovetetaan nestemäisestä valonherkäästä hartsista koostuvan päällysteen (70) suojaamattomat osat ja jätetään suojatut osat kovettamatta valottamalla nestemäisestä

valonherkästä hartsista koostuvaa päällystettä (70) valonlähteellä (73) maskin (74) läpi, jolloin saadaan osittain muodostettu komposiittihihna (10'), ja

(j) poistetaan kovettamaton nestemäinen valonherkkä hartsin suurin piirtein kokonaan osittain muodostetusta komposiittihihnasta (10'), jolloin jäljelle jää kovetettu hartsiristikko (32), joka ympäröi ainakin osaa lujittavasta rakenteesta (33) ja jossa ristikossa (32) on lukuisia kanavia (36) alueilla, joita maskin (74) läpinäkymättömät alueet (74a) ovat suojanneet valonsäteiltä, ja kuluteita (37), jotka muodostavat pintatekstuurin epäsäännöllisyyksiä (38) ristikon (32) taustapuolen verkostoon (35a) niihin osiin taustapuolen verkostosta (35a), jotka vastaavat kohtia, joissa työpinnassa olevat ulkonemat (96a) ovat määrittäneet päällysteen toisen pinnan (35').

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vaihe (a), jossa aikaansaadaan muodostusyksikkö (71), jolla on muotoaan muuttava vakiotilavuuksinen työpinta (72), käsittää seuraavaa: (i) muodostetaan muodostusyksikkö (71), joka käsittää poikkeileikkaukseltaan pyöreän rummun, ja (ii) varustetaan rumpu muotoaan muuttavalla, vakiotilavuuksisella työpinnalla (72), ja jossa vaihe (d), jossa painetaan lujittavan rakenteen (33) konetta kohden oleva puoli (52) muotoaan muuttavaan, vakiotilavuuksiseen työpintaan (72), käsittää lujittavan rakenteen (33) jännittämisen sillä tavalla, että lujittava rakenne saa aikaan muodostusyksikön (71) työpinnan (72) normaalien suuntaisia voimia, jotka painavat lujittavan rakenteen (33) konetta kohden olevan puolen (51) työpintaan (72).

9. Menetelmä lujan, pehmeän, imukykyisen paperirainnan valmistamiseksi, tunnettu siitä, että

(a) aikaansaadaan paperikuitujen vesidispersio (14);

(b) muodostetaan dispersiosta (14) paperikuitualkeisrainna (18) huokoiselle pinnalle (15);

(c) saatetaan alkeisrainana (18) kosketukseen patenttivaatimusten 1, 2, 3, 4, 5 ja 6 mukaisesti valmistetun paperinvalmistushihnan (10) paperin kanssa kosketukseen tulevan puolen (11) kanssa;

5 (d) kuljetetaan paperinvalmistushihna (10) ja alkeisrainana (18) alipainelähteen (24a) yli ja suunnataan nestepaine-ero alkeisrainaan (18) alipainelähteen avulla siten, että nestepaine-ero aikaansaadaan paperinvalmistushihnan (10) taustapuolelta (12) käsin paperinvalmistushihnan (10) kanavien (36) kautta, jolloin ainakin osa alkeisrainassa (18) olevista paperikuiduista ohjautuu paperinvalmistushihnan (10) kanaviin (36) ja alkeisrainasta (18) poistuu vettä kanavien (36) kautta ja alkeisrainassa (18) olevat paperikuidut uudelleenjärjestyvät, jolloin pa-
10 perikuiduista muodostuu välituoteraina (25) sellaisissa olosuhteissa, että ohjautuminen käynnistyy viimeistään samanaikaisesti kuin veden poistuminen alkeisrainasta (18);

(e) painetaan paperipuolella oleva verkosto (34a) välituoterainaan (25) sijoittamalla välituoteraina (25) paperinvalmistushihnan (10) ja painopinnan väliin, jolloin muodostuu korkopuristettu paperikuituraina (29), ja

(f) kuivataan korkopuristettu raina (29).

10. Luja, pehmeä, imukykyinen paperi, t u n n e t-
25 t u siitä, että se on valmistettu patenttivaatimuksen 9 mukaisella menetelmällä.

Patentkrav

1. Papperstillverkningsrem med en sida (11) i kontakt med pappret och en baksida (12) på motsatta sidan av sidan i kontakt med pappret, vilken papperstillverkningsrem (10) omfattar ett ramverk (32) med en första yta (34), som definierar den sida i remmen som står i kontakt med pappret, en andra yta (35) på motsatta sidan av den första ytan, kanaler (36) som sträcker sig mellan den första ytan (34) och den andra ytan (35) i ramverket (32); och en förstärkningsstruktur (33) placerad mellan den första ytan (34) och den andra ytan (35) i ramverket, varvid förstärkningsstrukturen (33) har en sida (51) vänd mot pappret, en sida (52) vänd mot maskinen, vilken sida ligger på motsatta sidan av sidan vänd mot pappret, porer (39) och en förstärkningskomponent (40) bestående av ett flertal strukturella komponenter (40a), varvid delar av några av de strukturella komponenterna har anordnats inåt från det plan, som definieras av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd mot maskinen, varvid upphöjda avsnitt (120, 120') bildas; k ä n n e t e c k n a d därav, att den har en texturerad baksida (12), det på gallrets (32) första yta (34) på papperssidan har formats ett nätverk (34a), som definierar kanalerna (36), och på den andra ytan (35) finns ett baksidesnätverk (35a) med passager (37) åtskilda från kanalerna (36) och bildande oregelbundenheter (38) i yttexturen på baksidesnätverket (35a); passagera (37) i baksidesnätverket (35a) har anordnats inåt från det plan, som definieras av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd mot maskinen, och flera av passagera (37) har anordnats mellan det plan, som definieras av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33), som är vänd mot maskinen, och de upphöjda avsnitten (120, 120') i de strukturella komponenterna (40a), och baksidans (12) yta har en tillräcklig genomflödeskapacitet

för flytande ämnen, för att tillåta åtminstone ca 1 800 normkubikcentimeter/minut luft att avgå genom den texturerade ytan.

2. Papperstillverkningsrem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att förstärkningsstrukturen (33) har en projicerad öppen yta som definieras av projektionen av de ytor, som definieras av porerna (39), och åtminstone delar av mångfalden av passager (37) har anordnats i porerna (39) så, att en del av passagerarnas (37) ytprojektion yta motsvarar en del av den projicerade öppna ytan av förstärkningsstrukturen (33).

3. Papperstillverkningsrem enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a d därav, att vissa av de upphöjda avsnitten (120, 120') i förstärkningsstrukturen (33) bildar en upphöjd yta, varvid de delarna av passagerarna (37), som anordnats i förstärkningsstrukturens (33) porer (39) har anordnats företrädesvis mellan planet, som definieras av den sidan (52) i förstärkningsstrukturen (33), som är vänd mot maskinen, och ytan som definieras av de upphöjda avsnitten (120, 120'), vilka bildar den upphöjda ytan.

4. Papperstillverkningsrem enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att förstärkningsstrukturen (33) omfattar ett vävt element.

5. Papperstillverkningsrem enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att ramverket (32) omfattar ett ljuskänsligt harts.

6. Papperstillverkningsrem enligt något av de föregående patentkraven, k ä n n e t e c k n a d därav, att nätverket (34a) på papperssidan av ramverket (32) är makroskopiskt monoplant, mönstrat och kontinuerligt.

7. Förfarande för framställning av en papperstillverkningsrem omfattande en förstärkningsstruktur (33) och ett hartsramverk (32) med en första yta (34), en andra yta (35) på motsatta sidan av den första ytan, och kanaler (36), som sträcker sig mellan den första ytan (34) och den

andra ytan (35) i gallret (32); k ä n n e t e c k n a t
därav, att papperstillverkningsremmen har en texturerad
baksida (12), det på gallrets (32) första yta (34) på pap-
perssidan har formats ett nätverk (34a), som definierar
5 kanaler (36), och på den andra ytan (35) finns ett bak-
sidesnätverk (35a) med passager (37) åtskilda från kanal-
erna (36) och bildande oregelbundenheter (38) i yttexturen
på baksidesnätverket (35a); vilket förfarande omfattar
följande steg:

10 (a) anordning av en formningsenhet (71) med en de-
formerbar arbetsyta (72) med konstant volym;

(b) anordning av en förstärkningsstruktur (33) med
en sida (51) vänd mot pappret, en sida (52) vänd mot ma-
skinen och på motsatta sidan av sidan mot pappret, porer
15 (39), och en förstärkningskomponent (40) bestående av ett
flertal strukturella komponenter (40a), varvid delar av
några av de strukturella komponenterna (40a) har anordnats
inåt mot det plan, som definieras av den sida (51) i för-
stärkningsstrukturen (33) som är vänd mot pappret så, att
20 upphöjda avsnitt (120, 120') bildas;

(c) åstadkommande av kontakt mellan åtminstone en
del av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33) som är
vänd mot maskinen och formningsenhetens (71) arbetsyta
(72);

25 (d) inpressning av den sida (52) i förstärknings-
strukturen (33) som är vänd mot maskinen i den deformerba-
ra arbetsytan (72) med konstant volym för att åstadkomma
deformering av delar av formningsenhetens arbetsyta och
bilda utsprång (96a) mellan det plan, som definieras av
30 den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd
mot maskinen, och några av de upphöjda delarna (120, 120')
i de strukturella komponenterna (40a), och i några av po-
rerna (39);

(e) applicering av en beläggning (70) av ljuskäns-
35 ligt flytande harts på åtminstone den ena sidan av för-

stärkningsstrukturen (33) så, att beläggningen (70) väsentligen fyller porområdena (39a) i förstärkningsstrukturen (33) och bildar en första yta (34') och en andra yta (35'), varvid beläggningen (70) fördelas så, att åtminstone ett avsnitt av den andra ytan (35') i beläggningen (70) ligger intill formningsenhetens (71) arbetsyta (72), den sida (51) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd mot pappret anordnas mellan beläggningens (70) första och andra yta, och den del av beläggningen, som ligger mellan den första ytan (34') i beläggningen (70) och den sida (51) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd mot pappret, bildar en överbelastning (t_o , t_o') av harts, varvid utsprången i arbetsytan (72) utestänger delar av beläggningen på beläggningens (70) andra yta (35') från vissa av de utrymmen, vilka ligger mellan det plan, som definieras av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33), som är vänd mot maskinen, och de upphöjda delarna, ävensom från delar av åtminstone några av porerna (39) för att bilda uteslutna områden i beläggningens (70) andra yta, vilka definieras av utsprången (96a);

(f) reglering av tjockleken i överbelastningen (t_o , t_o') till ett förutbestämt värde;

(g) anordning av en mask (74) med ogenomskinliga och genomskinliga områden, varvid de ogenomskinliga områdena (74a), tillsammans med de genomskinliga områdena (74b) bildar ett förutbestämt mönster i masken (74);

(h) placering av masken (74) mellan beläggningen (70) av flytande ljuskänsligt harts och en aktinisk ljuskälla (73) så, att masken (74) står i kontakt med den första ytan (34') i beläggningen (70), varvid de ogenomskinliga områdena (74a) i masken (74) skyddar en del av beläggningen (70) från ljusstrålar från ljuskällan (73), och de genomskinliga områdena (74a) lämnar övriga delar av beläggningen (70) oskyddade;

(i) härdning av de oskyddade delarna av beläggningen (70) av flytande ljuskänsligt harts, medan de skyddade områdena förblir ohärdade, genom att belysa beläggningen (70) av flytande ljuskänsligt harts med ljuskällan (73) genom masken (74), varvid en delvis formad kompositrem (10') erhålls; och

(j) avlägsnande av väsentligen allt ohärdat flytande ljuskänsligt harts från den delvis formade kompositremmen (10') varvid ett härdat hartsramverk (32) kvarstår, som omger åtminstone en del av förstärkningsstrukturen (33) och i vilket ramverk (32) det finns en mängd kanaler (36) i de områden, som maskens (74) ogenomskinliga områden (74a) har skyddat mot ljusstrålarna, och passager (37), som bildar oregelbundenheter (38) i yttexturen i baksidesnätverket (35a) i ramverket (32) i de delar av baksidesnätverket (35a), vilka motsvarar de ställen, där beläggningens andra yta (35') definierats av utsprången (96a) i formningsenhetens arbetsyta.

8. Förfarande enligt patentkrav 7, k ä n n e -
t e c k n a t därav, att steg (a) för anordning av en formningsenhet (71) med en deformerbar arbetsyta (72) med konstant volym omfattar följande: (i) anordning av en formningsenhet (71) omfattande en trumma med cirkulärt tvärsnitt, och (ii) utrustning av trumman med en deformerbar arbetsyta (72) med konstant volym, och att steg (d) för inpressning av den sida (52) i förstärkningsstrukturen (33), som är vänd mot maskinen i den deformerbara arbetsytan (72) med konstant volym omfattar töjning av förstärkningsstrukturen (33) så, att denna åstadkommer krafter i riktningar, som är vinkelräta mot formningsenhetens arbetsyta (72) och pressar den sida (51) i förstärkningsstrukturen (33) som är vänd mot maskinen in i arbetsytan (72).

9. Förfarande för framställning av en stark, mjuk, absorberande pappersbana, k ä n n e t e c k n a t därav, att:

(a) man åstadkommer en vattendispersion (14) av pappersfibrer;

(b) man formar en elementärband (18) av pappersfibrer av dispersionen (14) på en porös yta (15);

5 (c) man bringar elementärbanden (18) i kontakt med den sida (11) på en papperstillverkningsrem (10) enligt patentkraven 1, 2, 3, 4, 5 och 6, som kommer i kontakt med pappret;

10 (d) man leder papperstillverkningsremmen (10) och elementärbanden (18) över en vakuumkälla (24a) och riktar vätsketryckdifferensen mot elementärbanden (18) med hjälp av vakuumkällan så, att man åstadkommer en vätsketryckdifferens från papperstillverkningsremmens (10) baksida (12) genom papperstillverkningsremmens (10) kanaler (36), varvid
15 åtminstone en del av pappersfibrerna i elementärbanden (18) styrs till kanalerna (36) i papperstillverkningsremmen (10) och vatten avlägsnas från elementärbanden (18) genom kanalerna (36) och pappersfibrerna i elementärbanden (18) omgrupperas, varvid de bildar en mellanproduktbanda
20 (25) under sådana förhållanden att styrningen inleds senast samtidigt då vattnet avlägsnas från elementärbanden;

(e) man pressar nätverket (34a) på papperssidan in i mellanproduktbanden (25) genom att införa denna mellan papperstillverkningsremmen (10) och en pressyta för formning av en relieftryckt bana (29) av pappersfibrer; och
25

(f) man torkar den relieftryckta banden (29).

10. Starkt, mjukt, absorberande papper, k ä n - n e t e c k n a t därav, att det framställts medelst förfarandet enligt patentkrav 9.

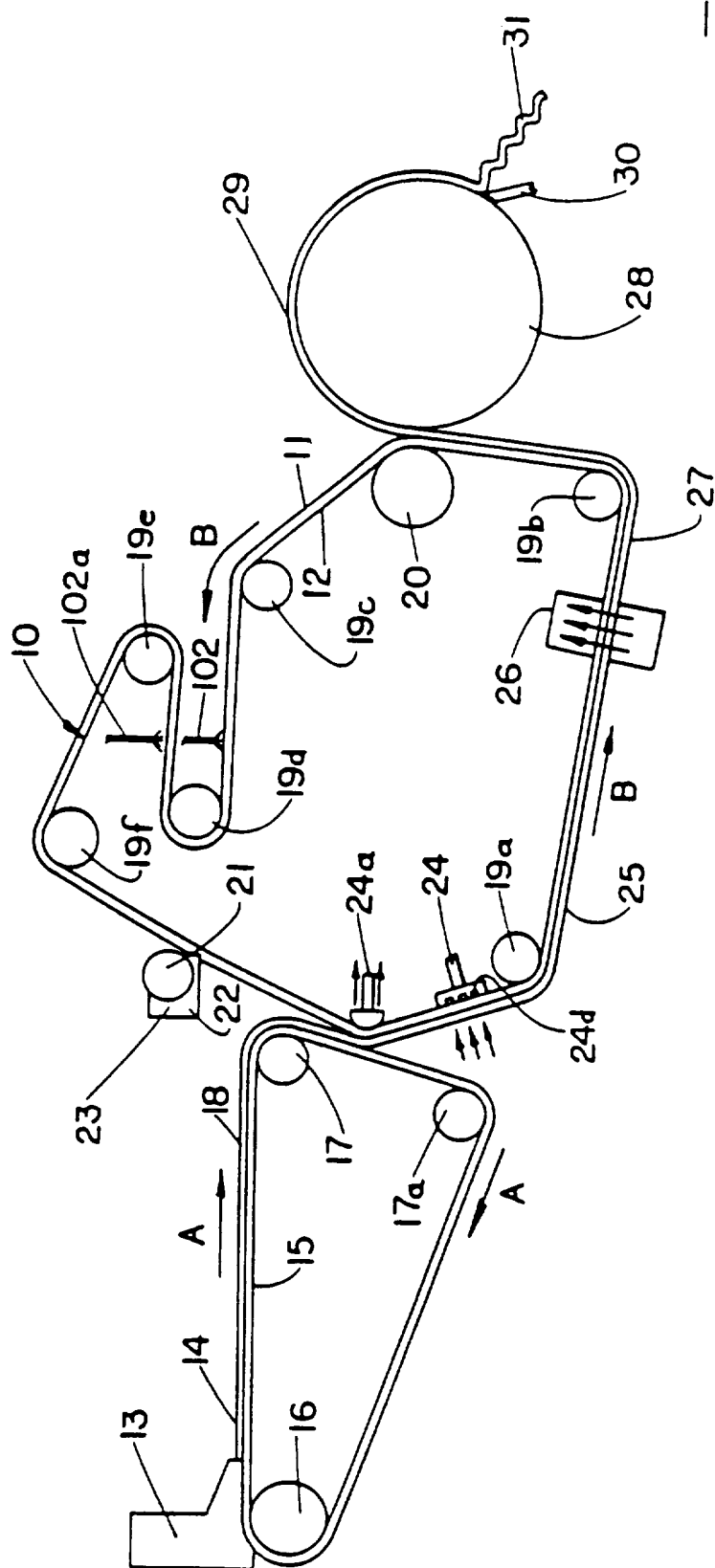
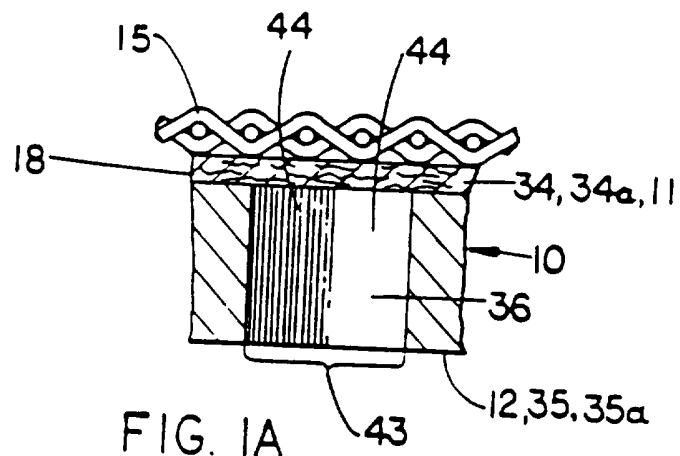
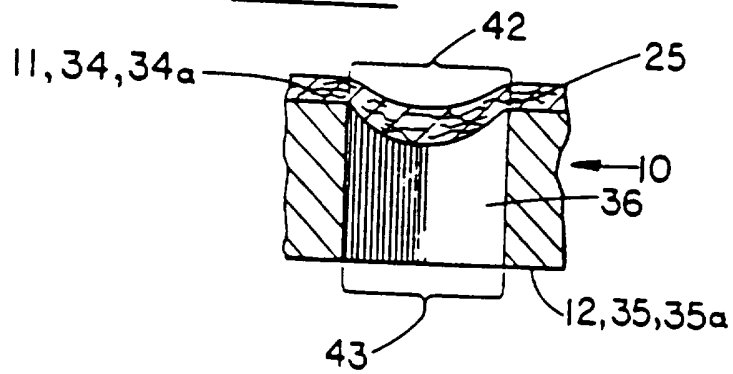


FIG. 1

FIG. 1AFIG. 1B

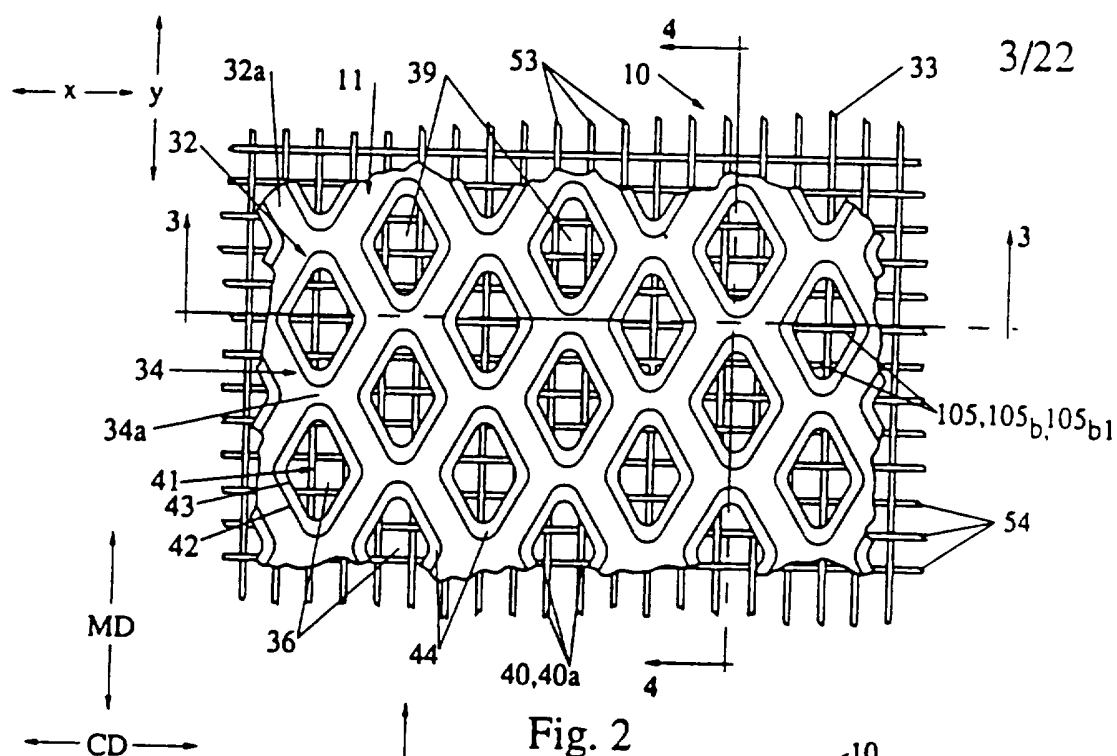


Fig. 2

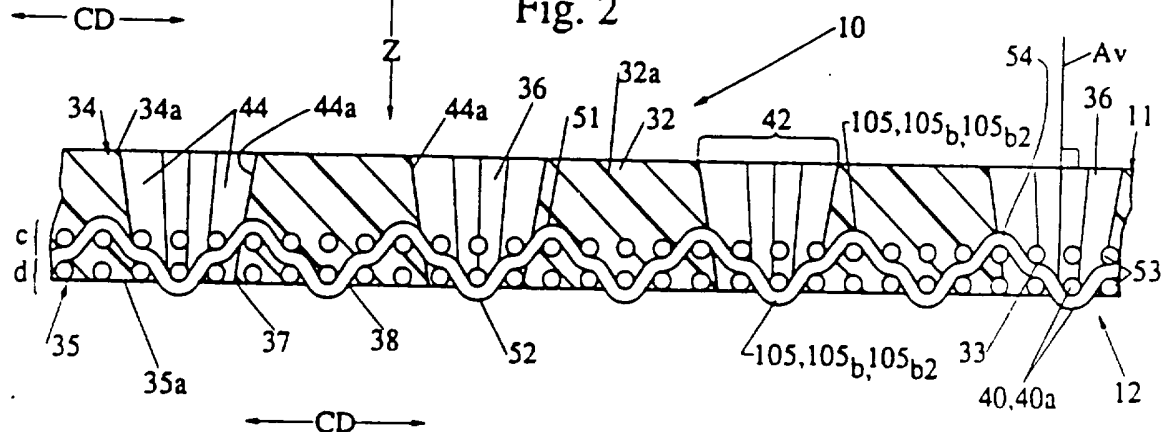


Fig. 3

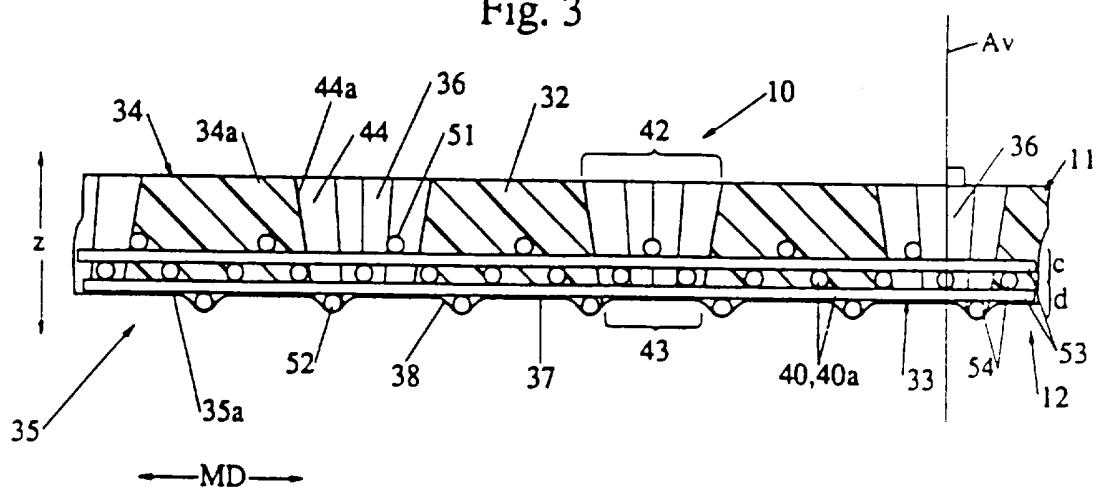
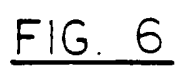
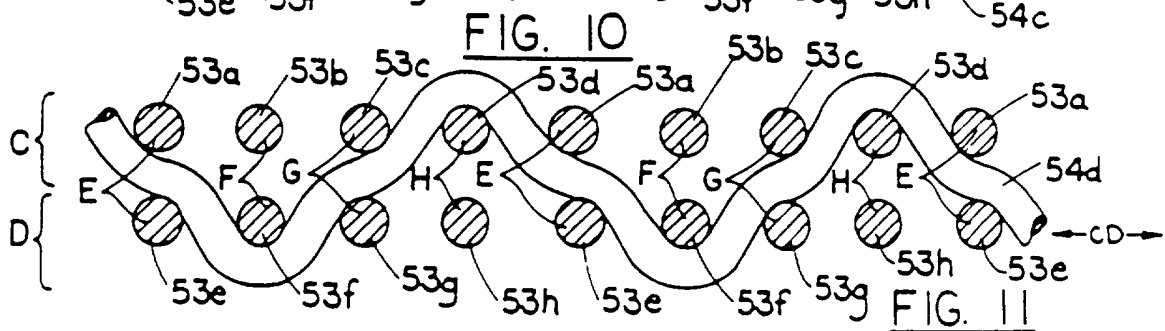
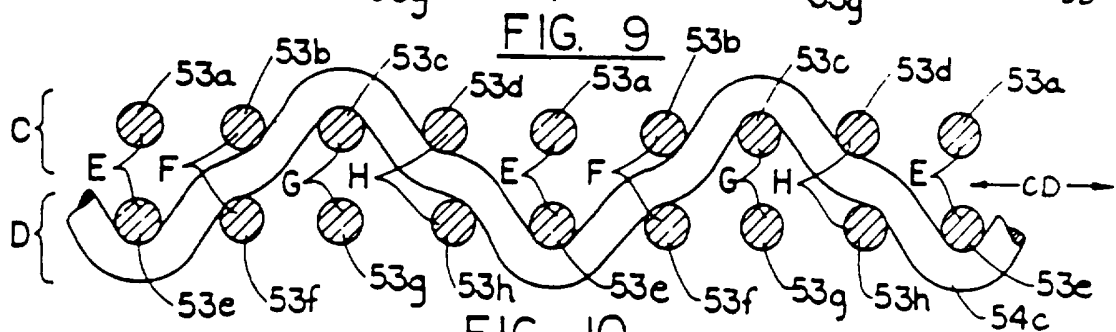
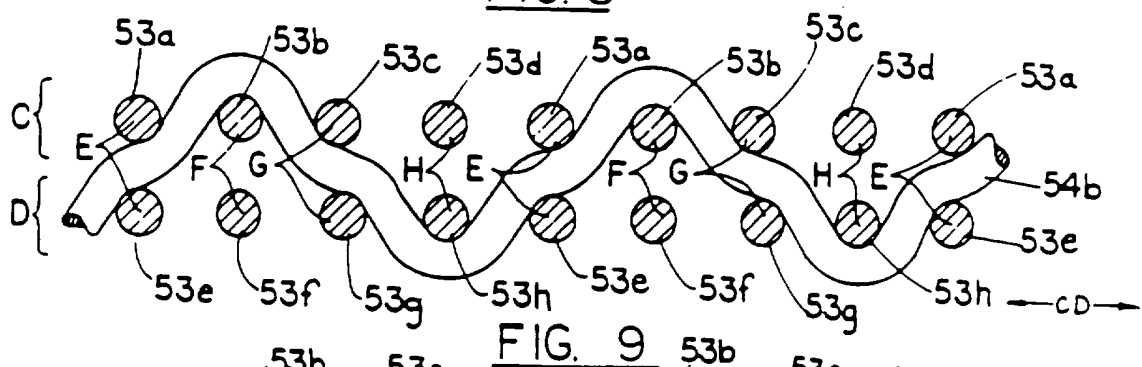
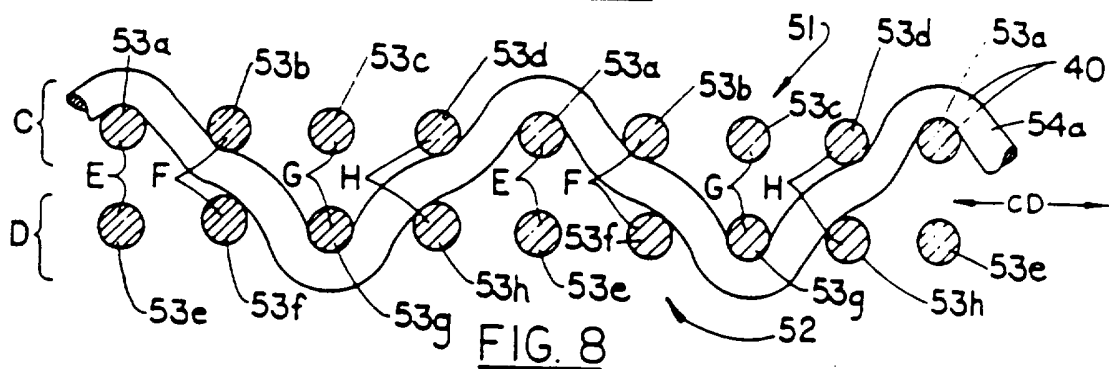
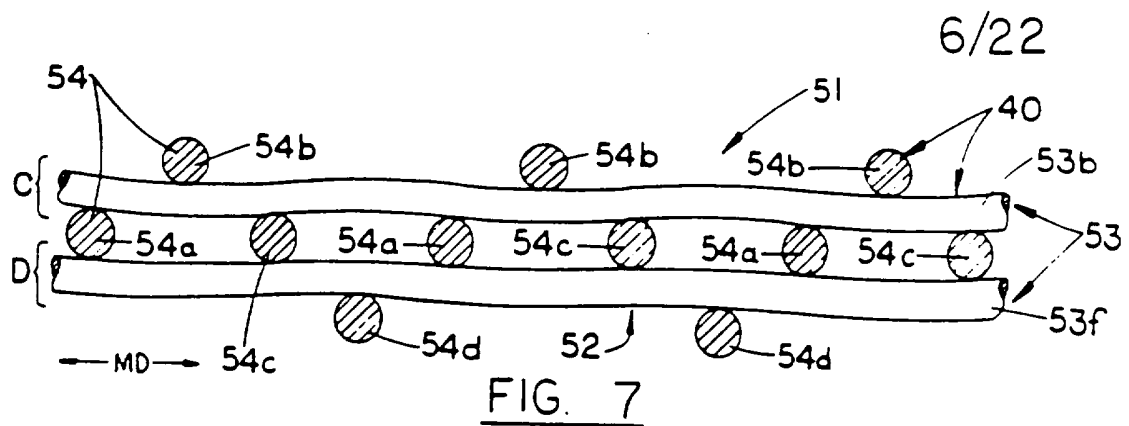
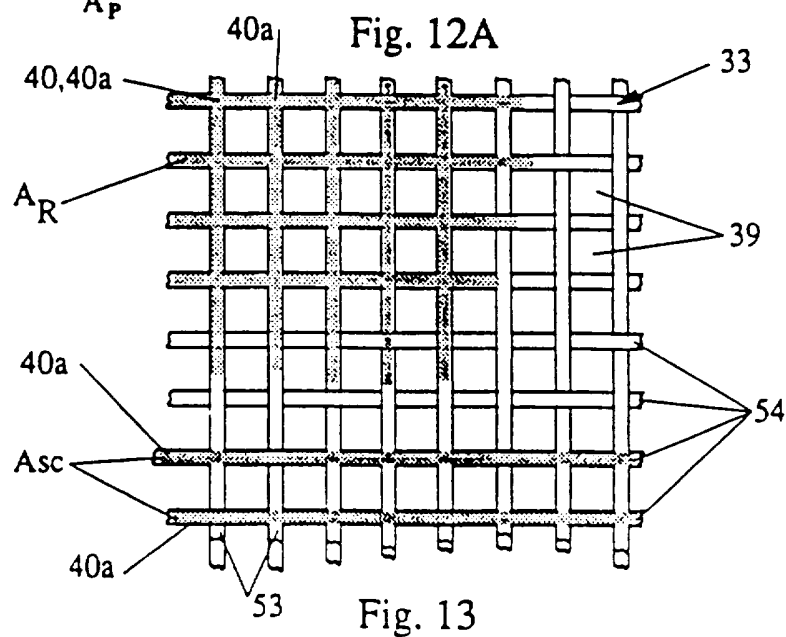
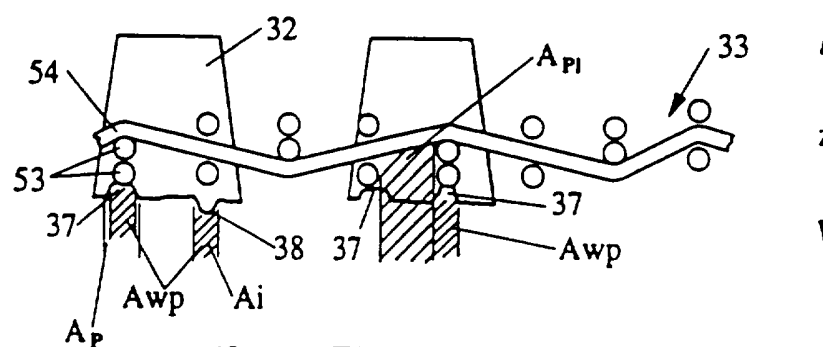
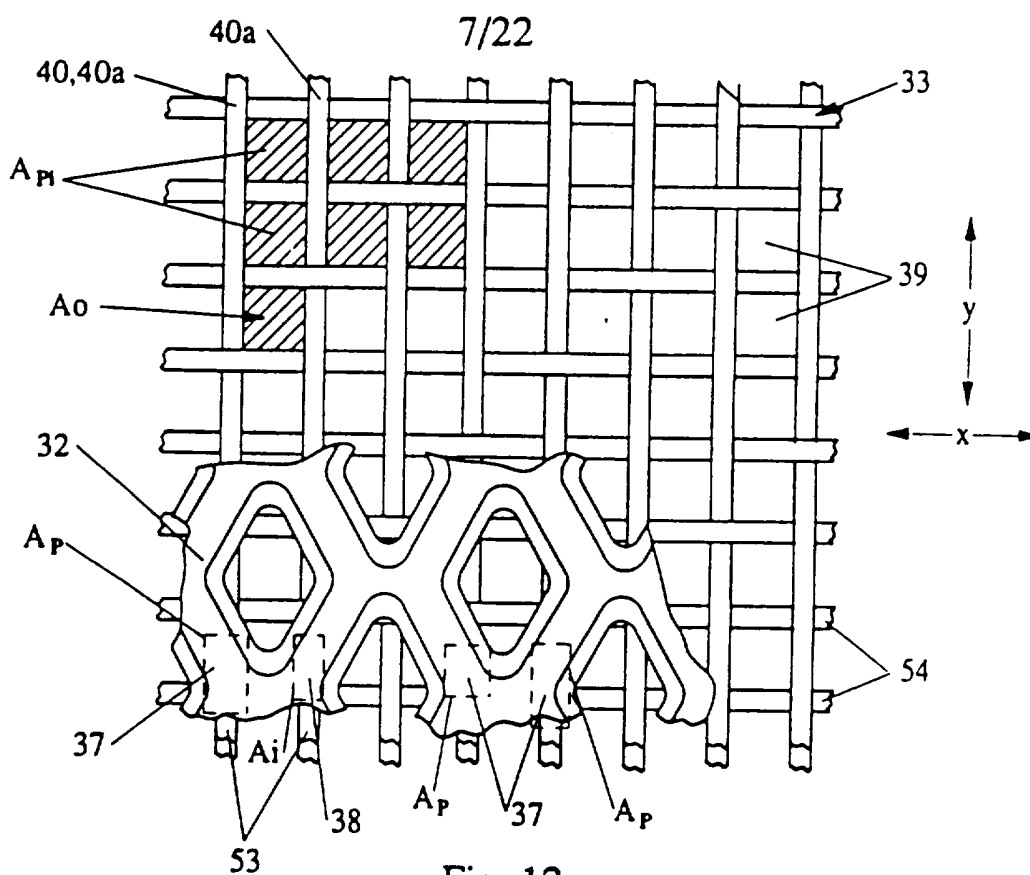


Fig. 4







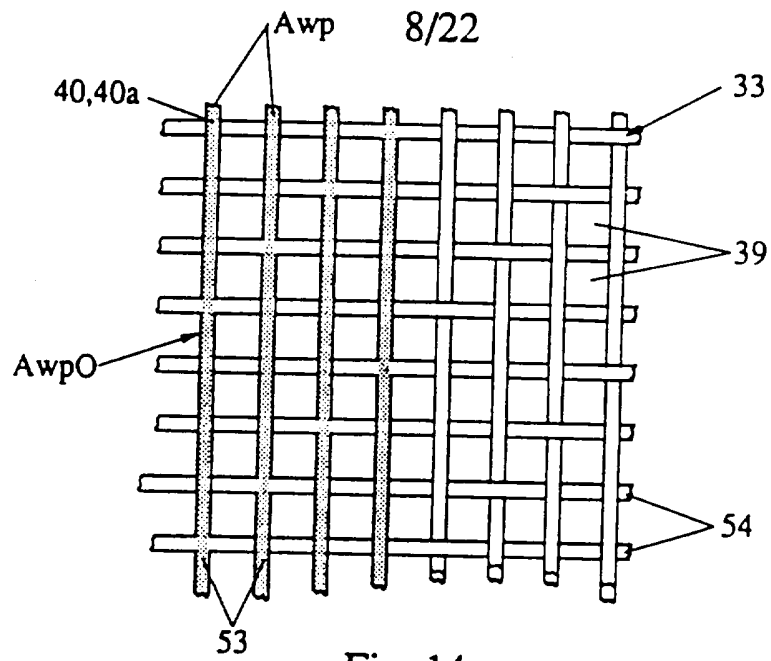


Fig. 14

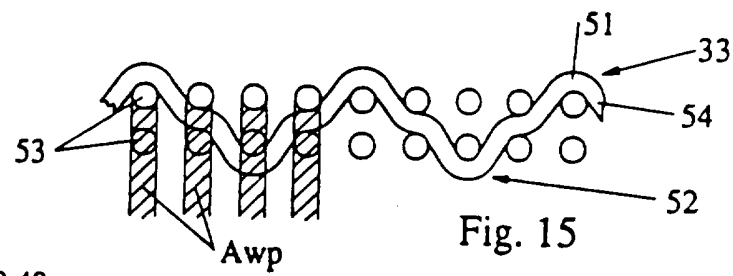


Fig. 15

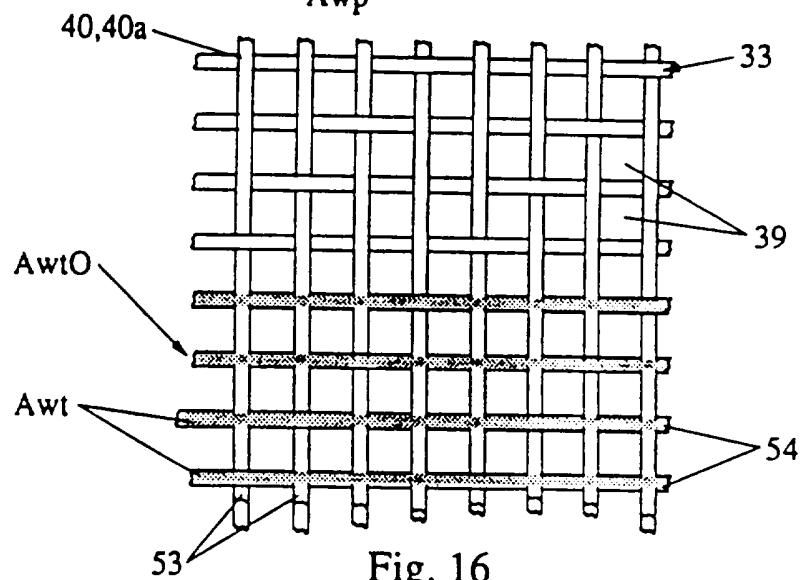


Fig. 16

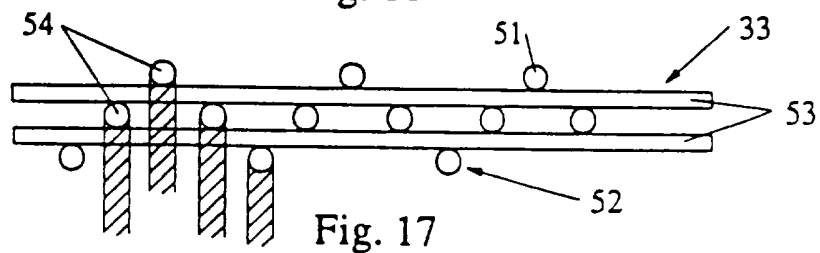


Fig. 17

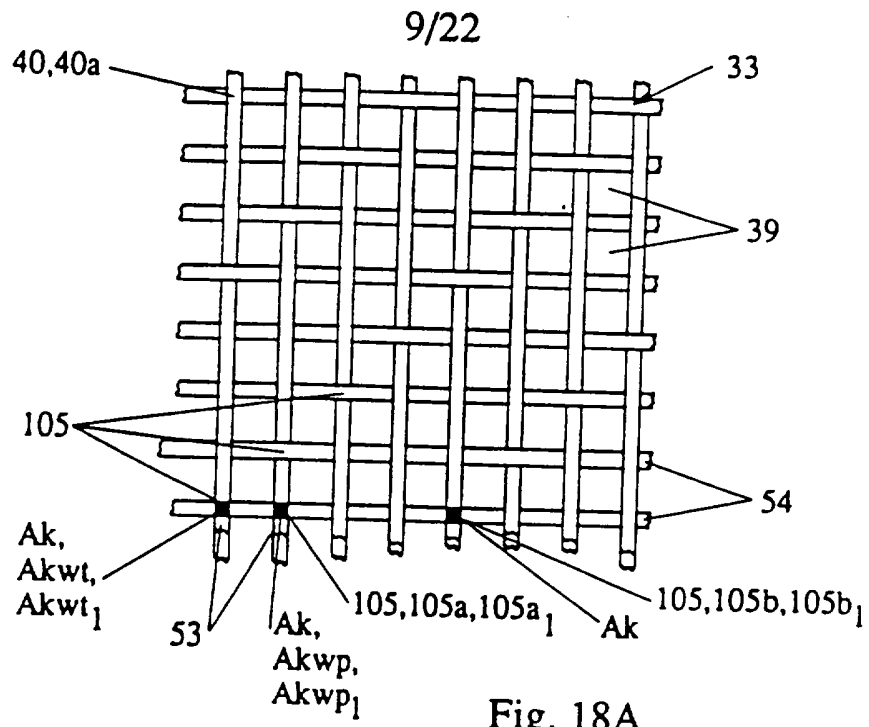


Fig. 18A

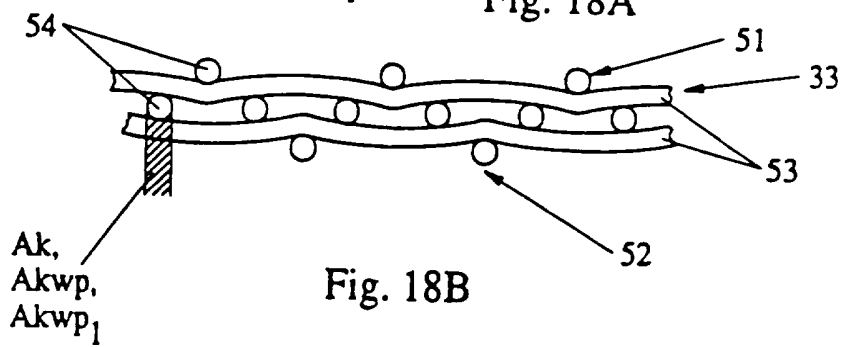


Fig. 18B

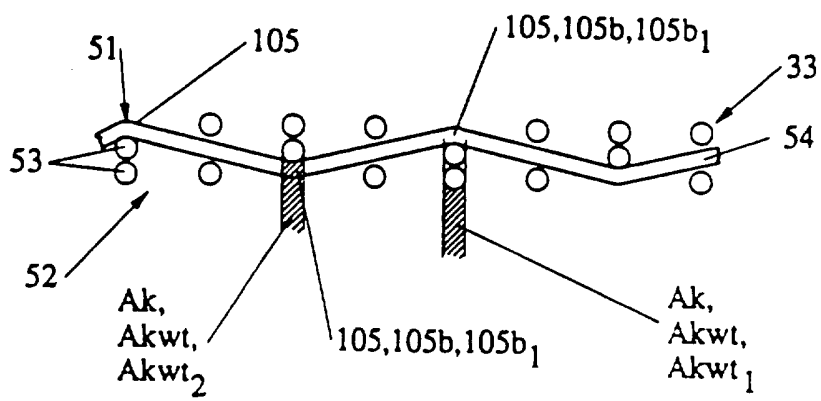


Fig. 18C

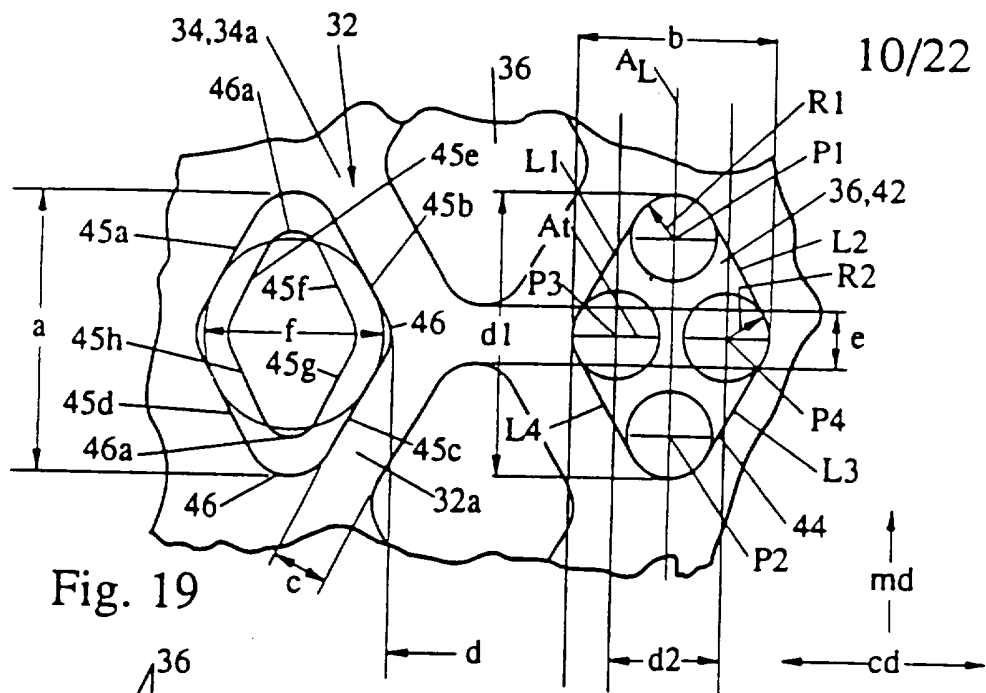


Fig. 19

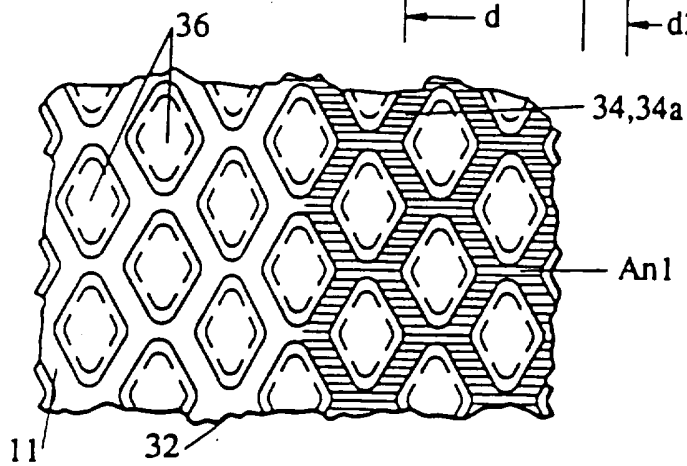


Fig. 19A

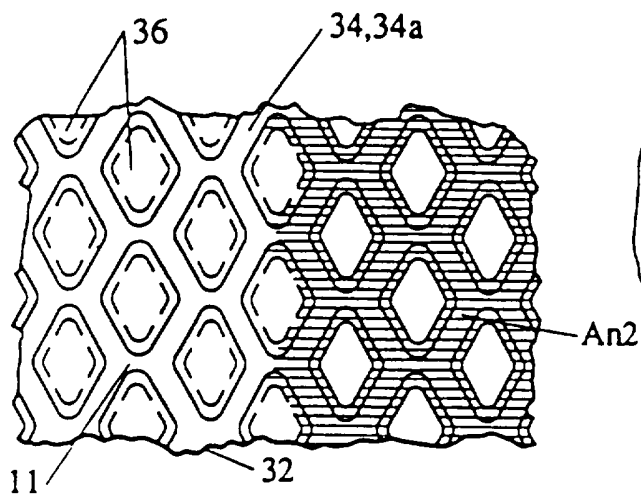


Fig. 19B

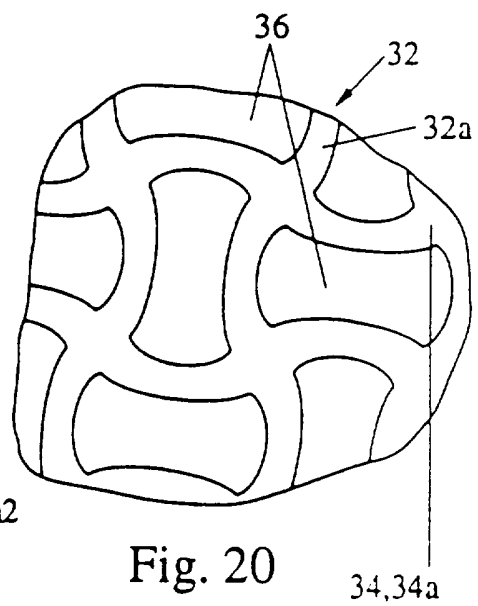


Fig. 20

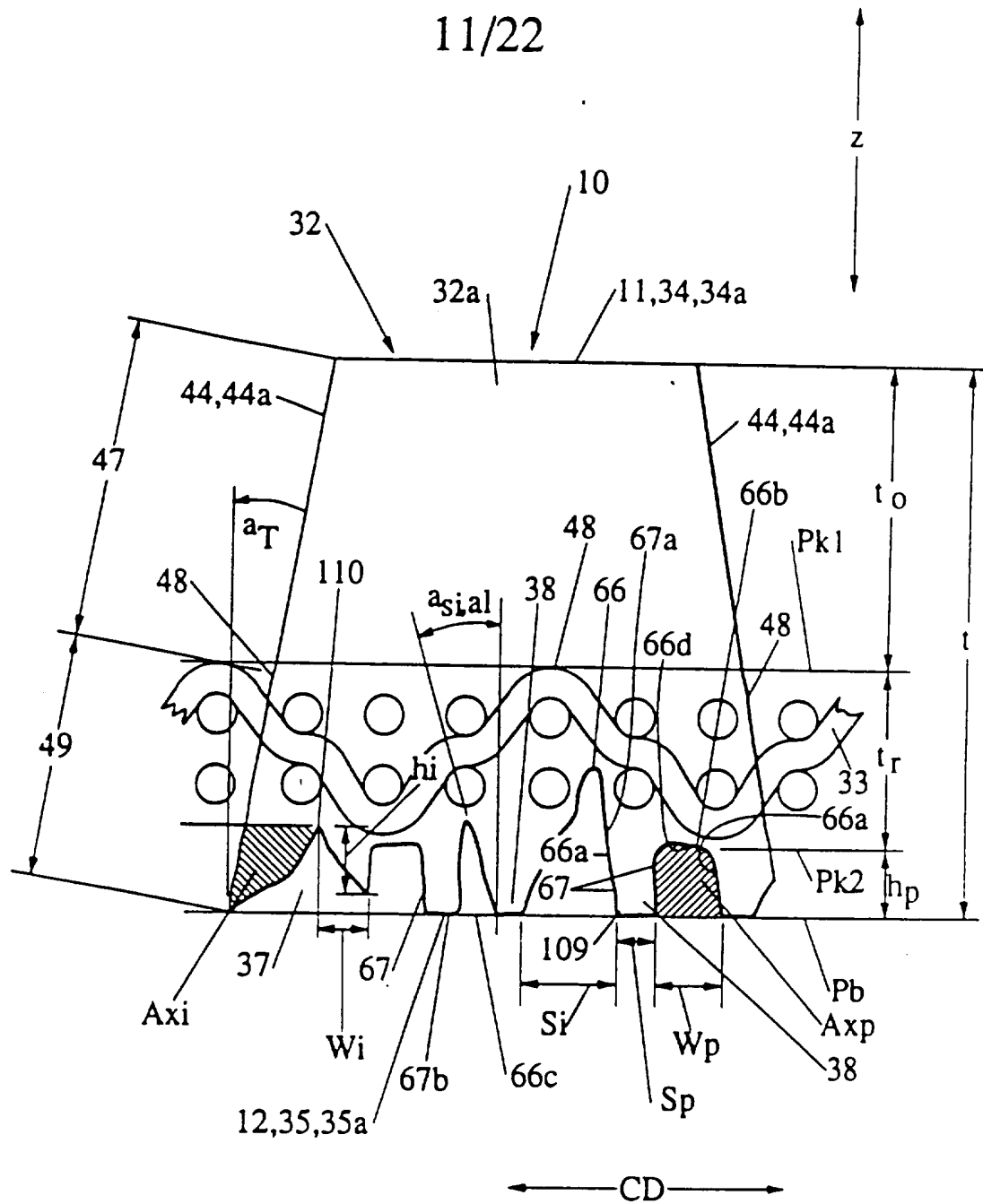
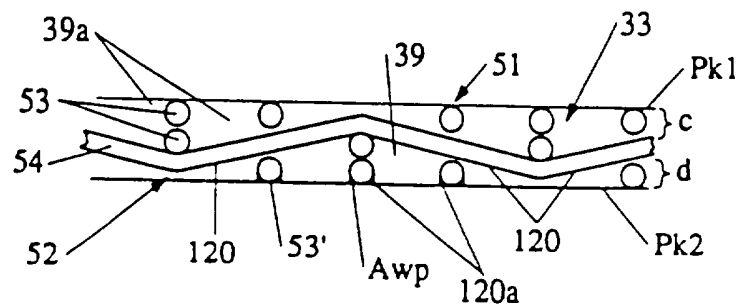
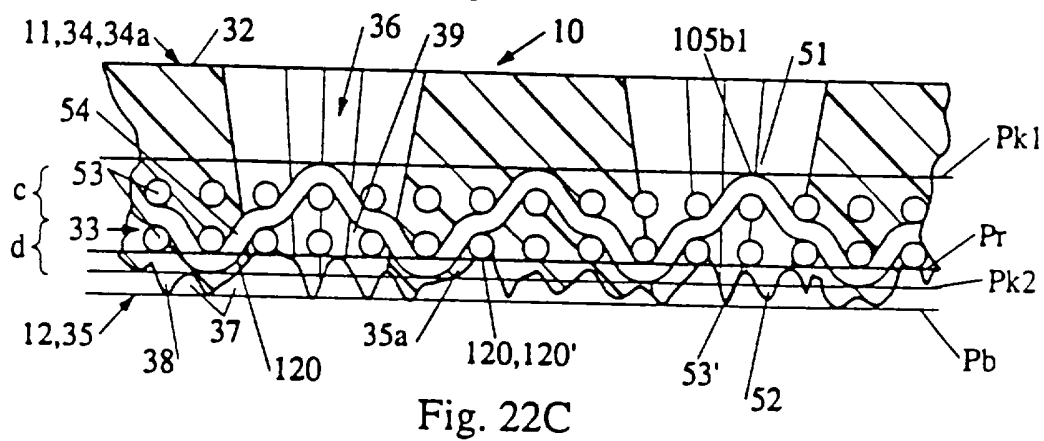
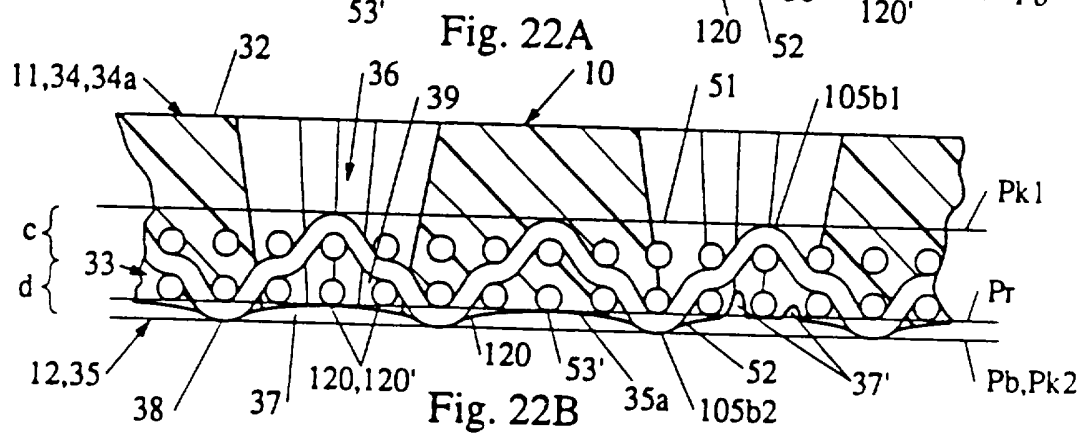
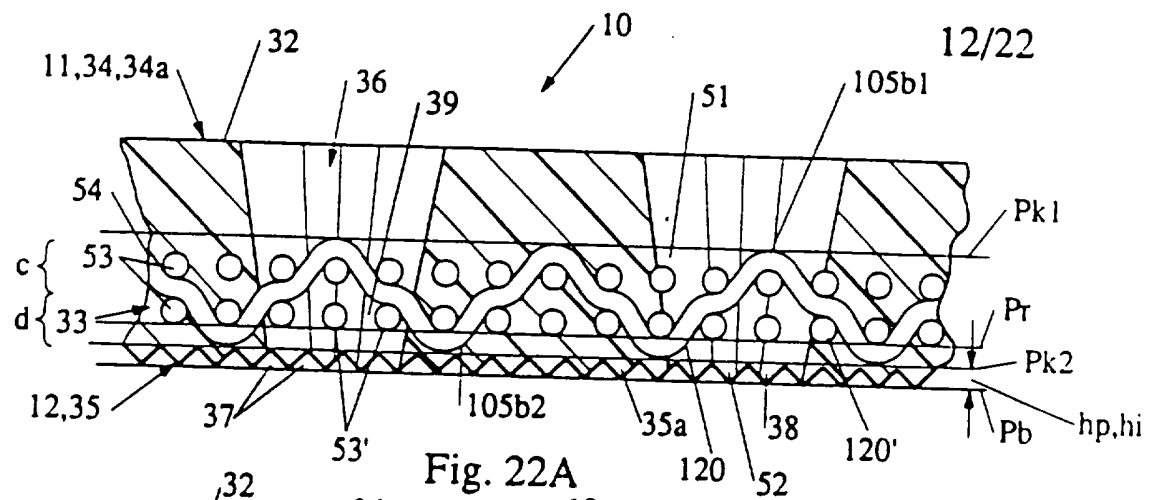


Fig. 21



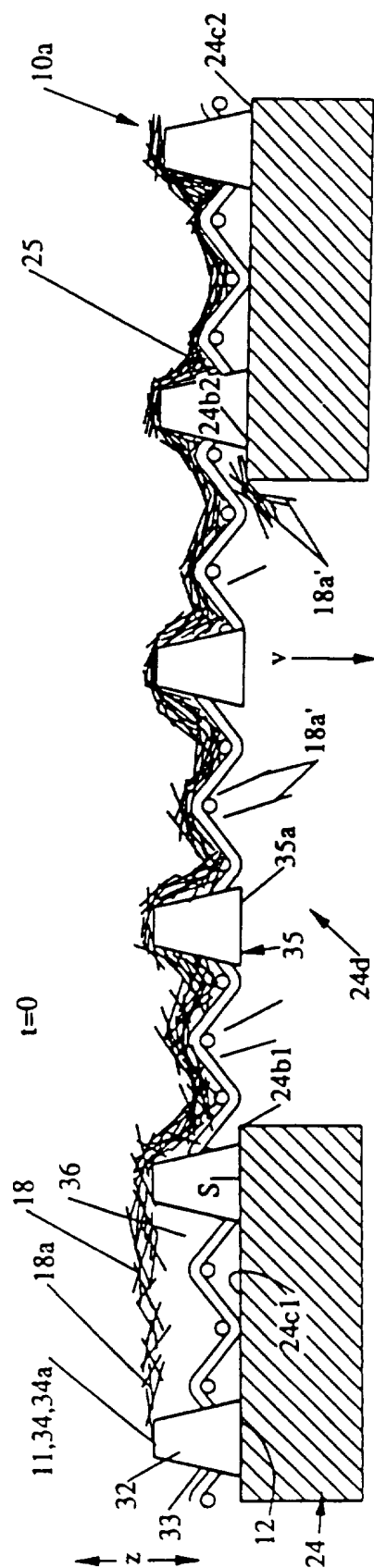


Fig. 23A

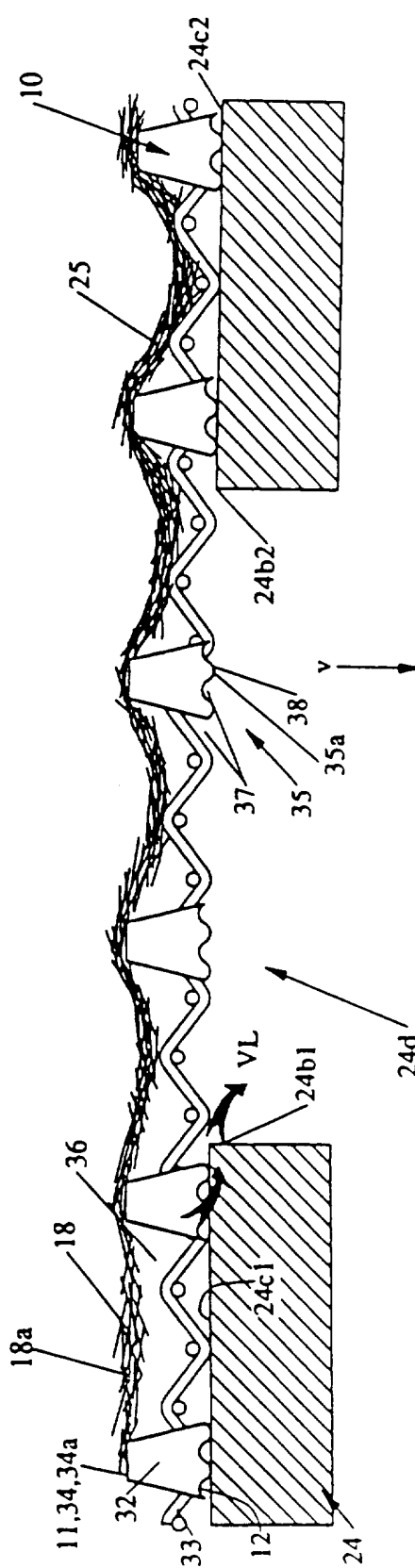


Fig. 23B

14/22

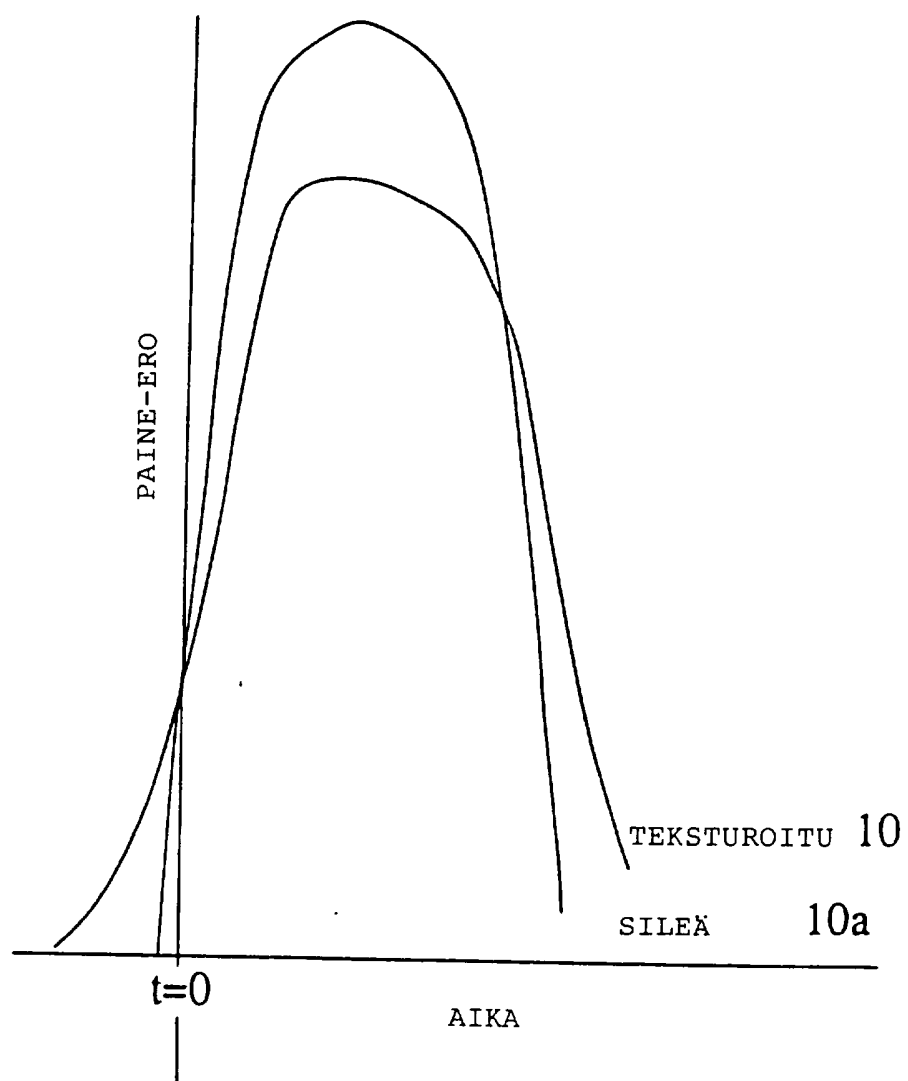
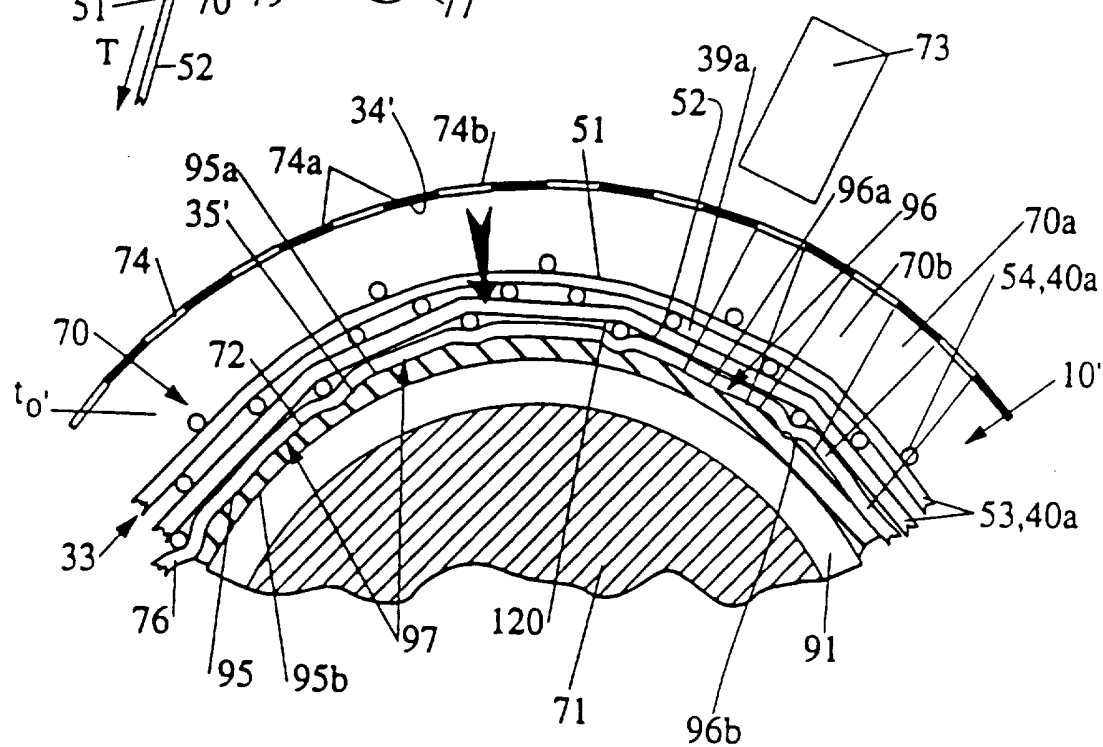
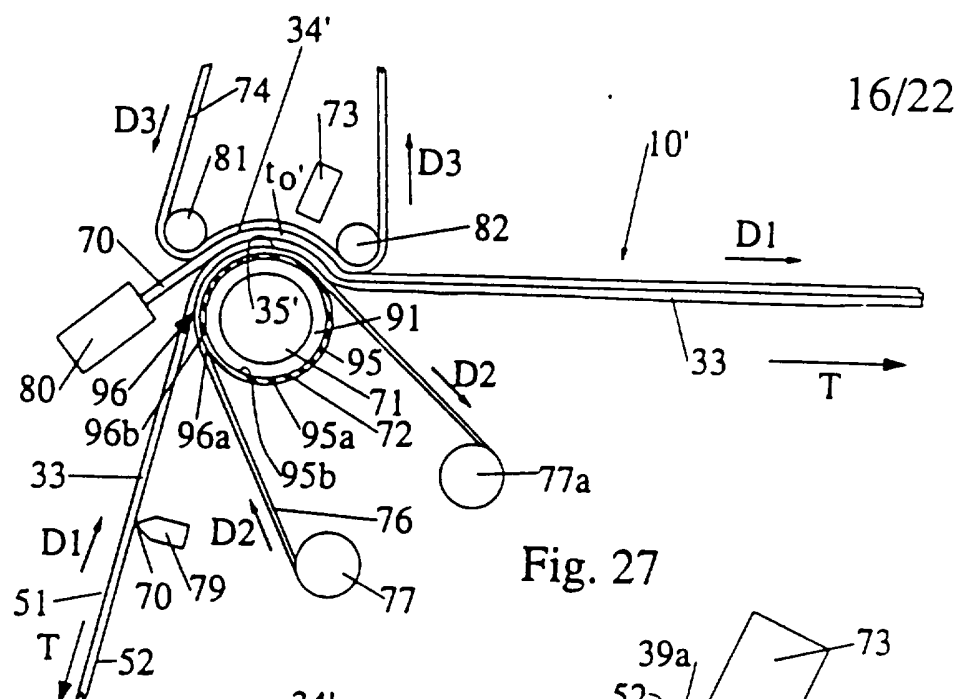
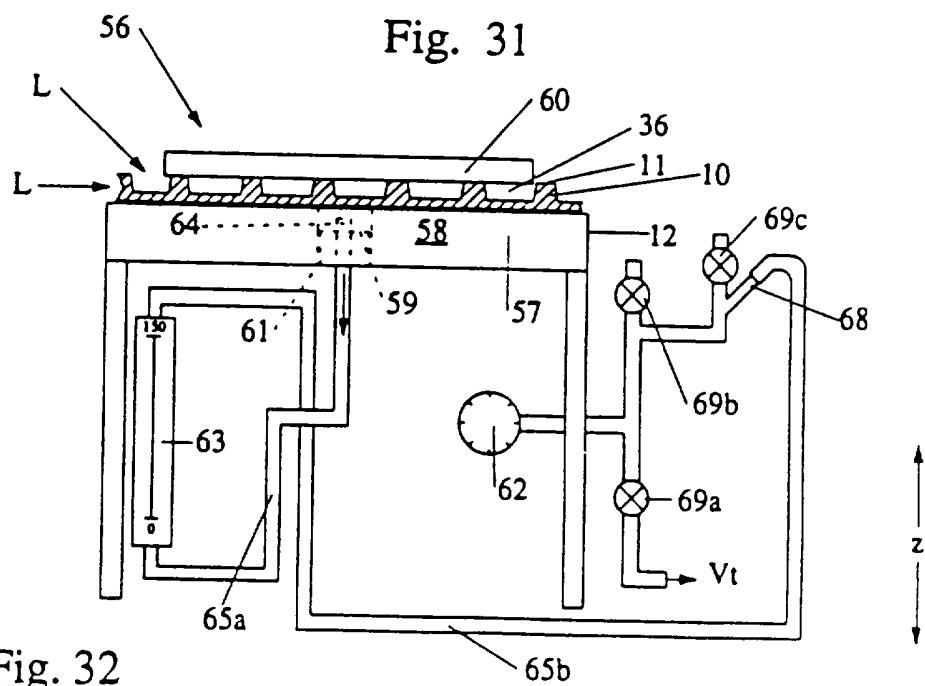
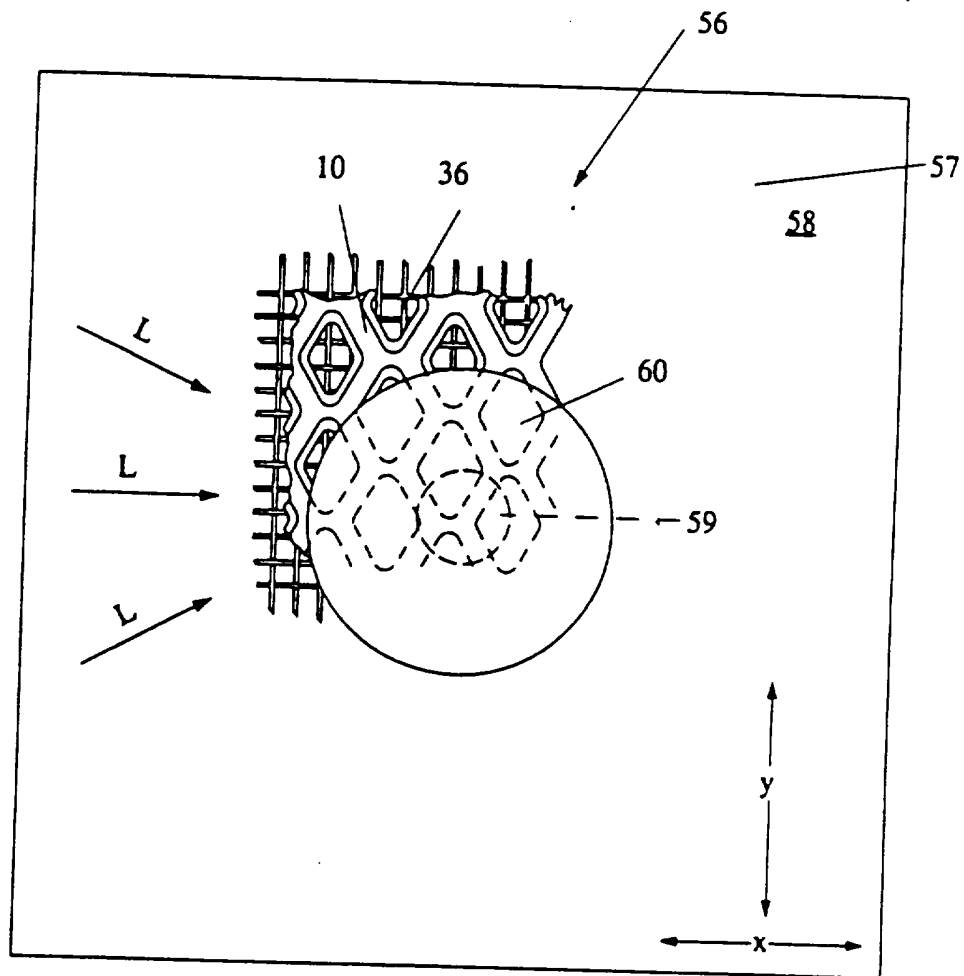


Fig. 24





UUDEN X-Y-VUOTOTESTAUSLAITTEEN KALIBROINTI
KÄYTTÄMÄLLÄ BUCK OPTICAL SOAP BUBBLE METER
-LAITETTA

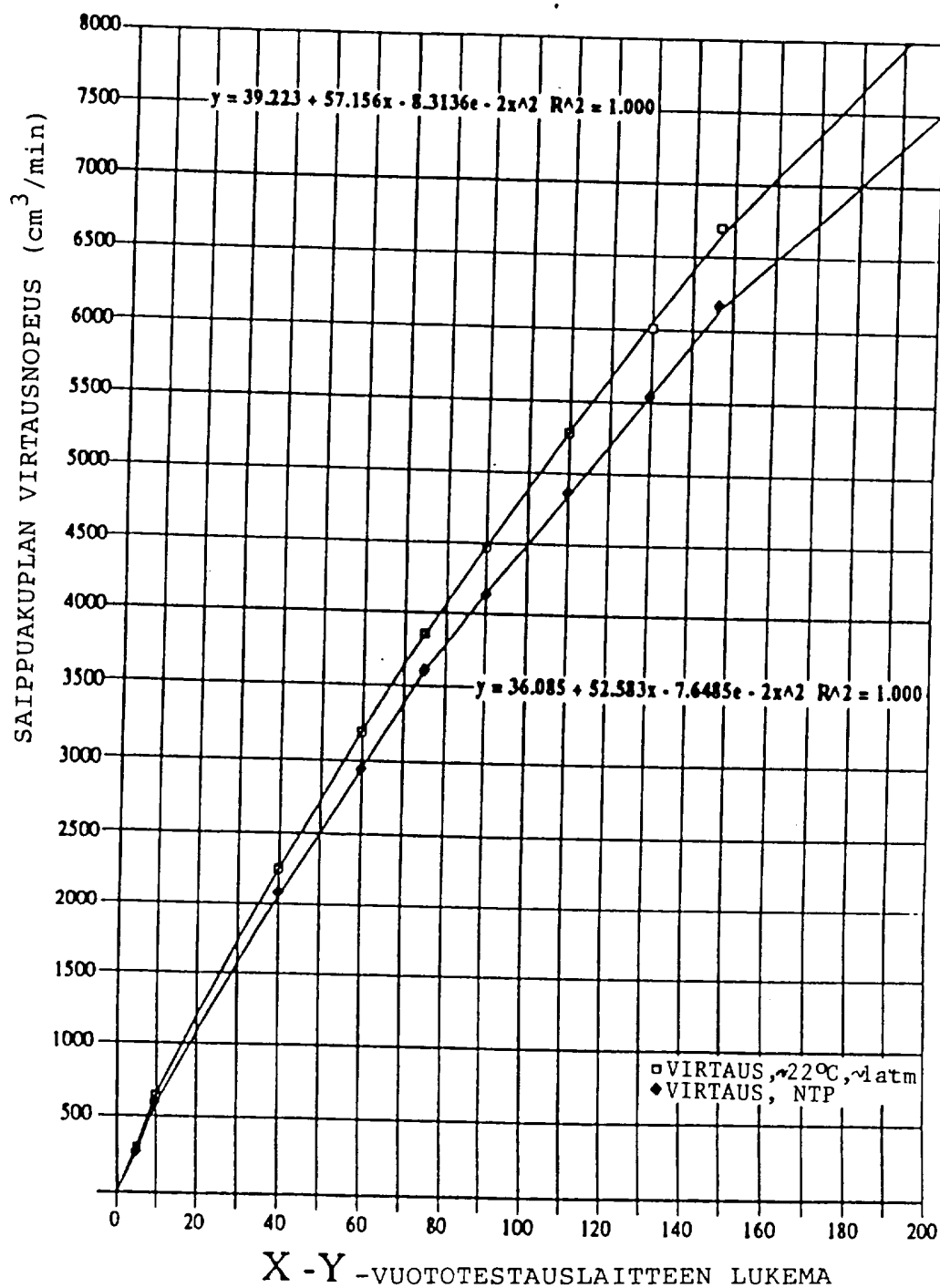


Fig. 33

20/22

Fig. 34A

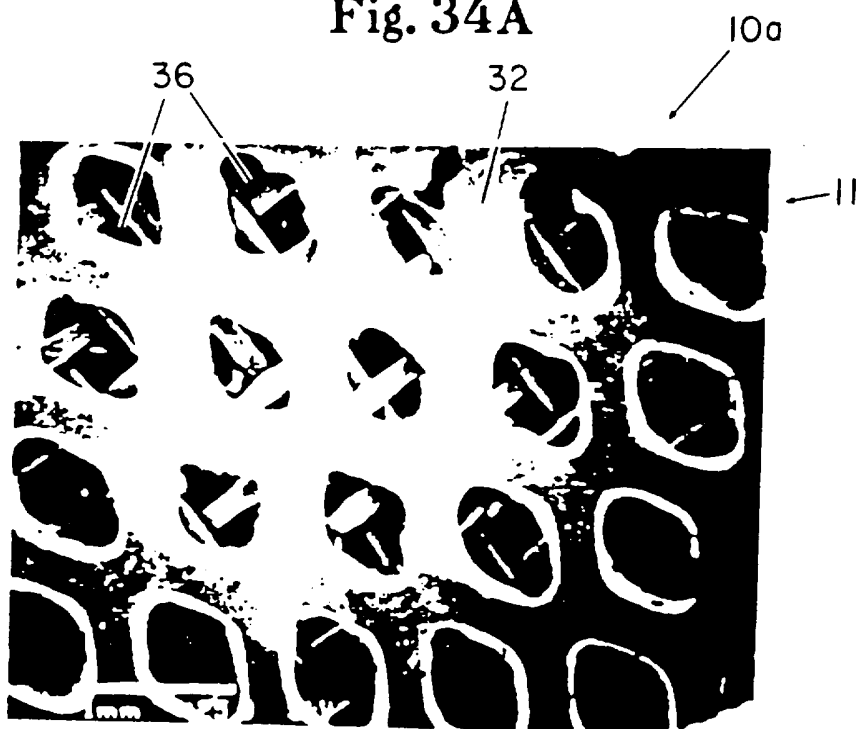
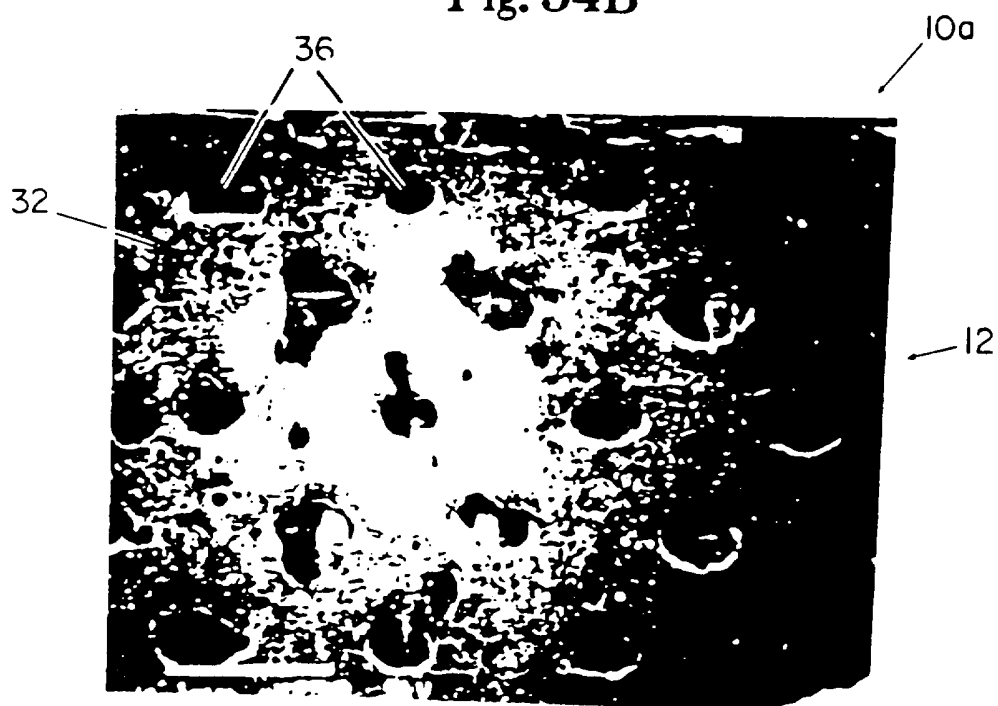


Fig. 34B



21/22

Fig. 35A

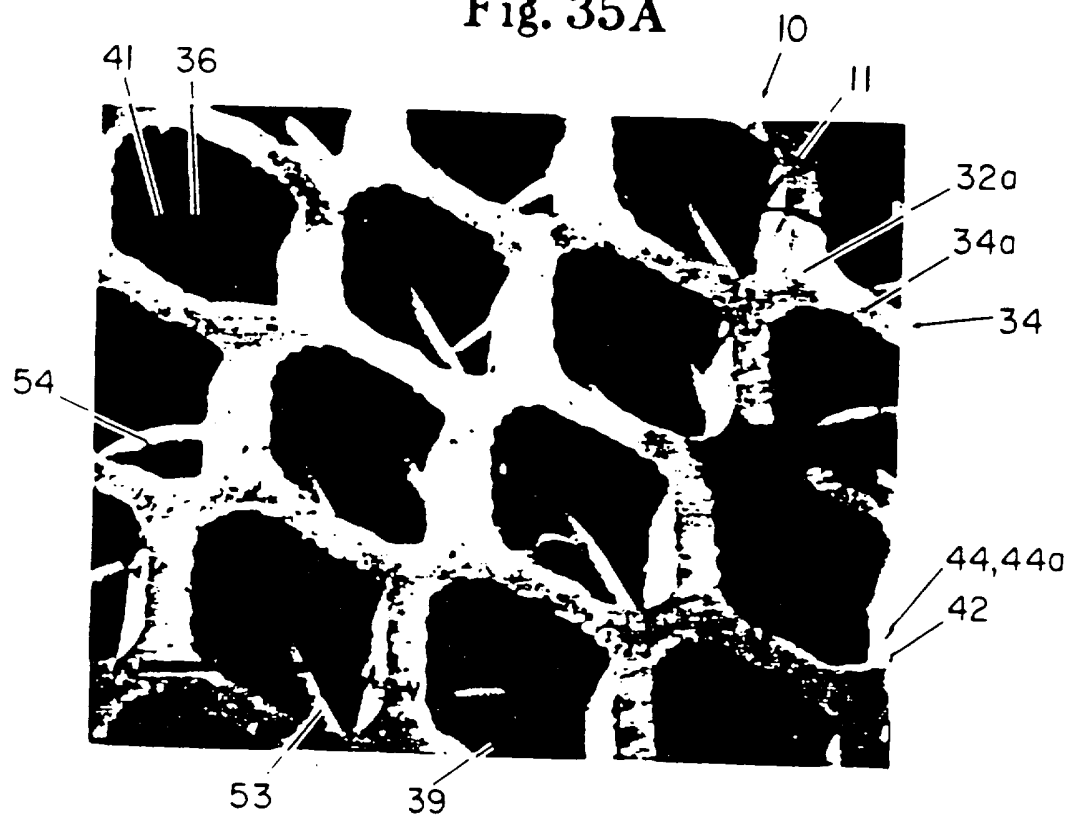


Fig. 35 B

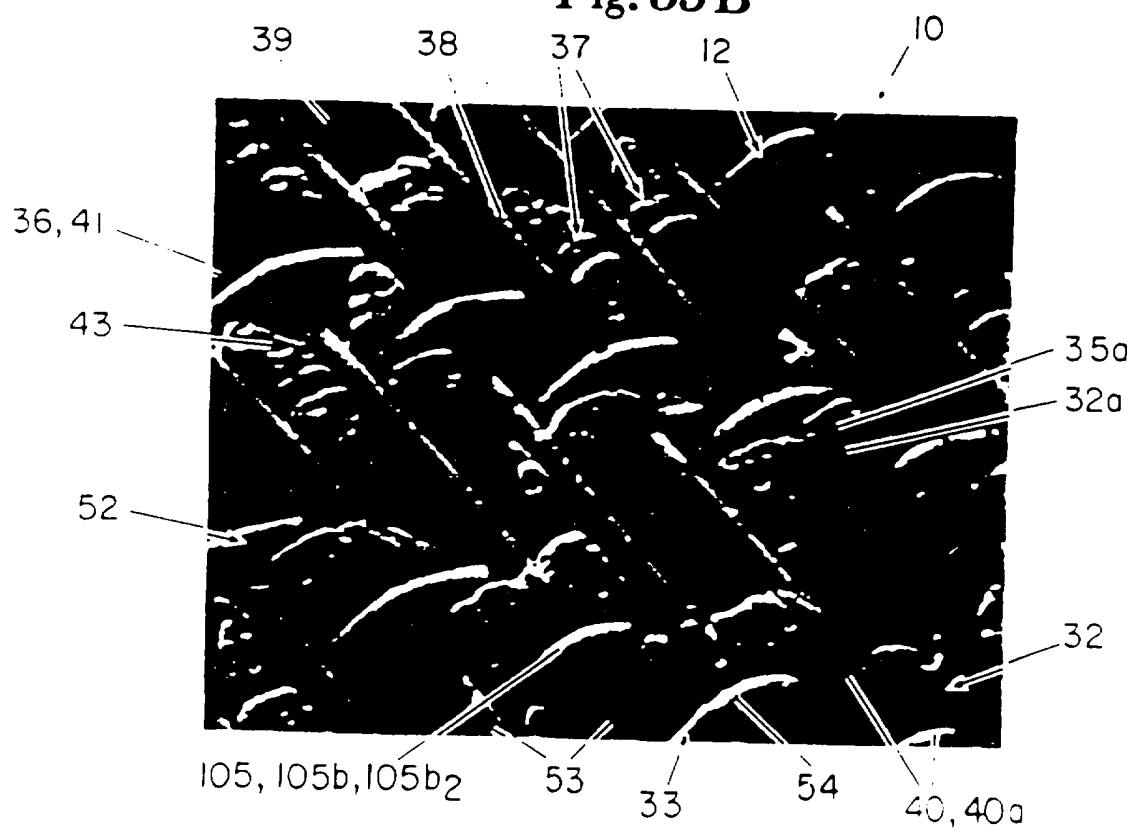


Fig. 35C

