



[B] (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLÄGGNINGSSKRIFT 78511

C Patenttihallitus
(45) Julkaisu numero 13 00 1000

(51) Kv.lk./Int.Cl.⁴ D 06 B 19/00, 23/20, D 06 L 1/14

SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patenttihakemus – Patentansökning	802864
(22) Hakemispäivä – Ansökningsdag	12.09.80
(23) Alkupäivä – Giltighetsdag	12.09.80
(41) Tullut julkiseksi – Blivit offentlig	14.03.81
(44) Nähtäväksipanon ja kuul.julkaisun pvm. – Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.04.89
(86) Kv. hakemus – Int. ansökan	
(32) (33) (31) Pyydetty etuoikeus – Begärd prioritet	13.09.79
Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE) P 2937002.3	

- (71) BASF Aktiengesellschaft, Ludwigshafen, Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (72) Wilhelm Ruettiger, Ludwigshafen, Franz Suetsch, Roedersheim-Gronau, Albrecht Wuerz, Maikammer, Saksan liittotasavalta-Föbundsrepubliken Tyskland(DE)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Menetelmä liisterin poistamiseksi rainanmuotoisesta kudoksesta -
Förfarande för avlägsnande av klister från en banformad vävnad

Keksinnön kohteena on menetelmä liisterin poistamiseksi rainanmuotoisesta kudoksesta, jossa menetelmässä liisteriä pestään jatkuvasti pois vedellä, täten syntynyt liisteriliuos erotetaan kudoksesta ja käytetään välittömästi mahdollisimman täydellisesti regeneroituna liistaukseen.

Liisterit ovat enemmän tai vähemmän helposti vesiliukoisia polymeerejä, joita lisätään tekstiilikuituihin, jotta ne tulisivat muokkausprosessia, erityisesti kutomista, varten kestävämmiksi ja liukuvammiksi. Muokkauksen jälkeen ne on yleensä poistettava (liisterinpoisto). Tunnetun tekniikan mukaan liisteri poistetaan siten, että annetaan muokkausprosessin (kudonnan) jälkeen kuivuneen, liisteröidyn tekstiilin (raakakudoksen) kulkea vesikylvyn läpi, minkä jälkeen vesi puserretaan pois (esimerkiksi laakapesukone, rullavärjäyskone, kela-amme, köysipesukone). Riippuen liis-

terin vesiliukoisuudesta, suositellaan tällöin olosuhteista riippuen korkeampia lämpötiloja ja/tai tensidien ja/tai entsyymien käyttöä. Johtuen taloudellisista sekä ympäristönsuojeluun liittyvistä syistä, pyritään mahdollisimman suuri osa kudoksesta pestystä liisteristä käyttämään uudelleen. Tätä tarkoitusta varten on voimakkaasti laimentunut pesuliuos väkevöitävä. Tämä tapahtuu haihduttamalla tai ultrasuodatuksella. Molemmat menetelmät edellyttävät suuria kustannuksia, edellinen ennen muuta energian, jälkimmäinen laitteiston suhteen.

Julkaisussa DE-AS 25 43 815 selitetään liisterinpoistomenetelmää, jossa käytetään mahdollisimman vähän vettä, jotta liisterinpoistokylvyn kustannukset olisivat mahdollisimman alhaiset. Siitä huolimatta on liisterinpoistokylvyn pitoisuus vielä alhaisempi kuin liisteröintiin tarvittavan liisterin pitoisuus.

Keksinnön päämääränä on sen vuoksi kehittää taloudellinen menetelmä, jolla voidaan poistaa liisteri rainanmuotoisesta kudoksesta ja lisäksi väkevöittää liisterinpesukylvyt normaaleilla tekstiilinjalostuskoneilla ilman haihdutusta tai ultrasuodatusta.

Tämä päämäärä voidaan saavuttaa keksinnön mukaisella menetelmällä, jolle on tunnusomaista patenttivaatimusten tunnusmerkiosissa esitetyt seikat.

Kuvio 1 esittää keksinnössä käytettävää vesiuuttoa.

Kuviossa 2 esitetään menetelmän kaavio ja ainetase esimerkkiarvoineen menetelmän toteuttamiseksi teknisessä mitassa.

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti neljästä segmentistä A-D muodostuvan vesiuutto-osasten siihen liittyvine puserruslaitteineen Q sekä kylpyvirtoineen 1-3.

Kuviossa 2 v_{TEX} = tekstiilin etenemisnopeus, G/lfm = painojuoksumetriä kohti ja D_{TEK} = tekstiilin tuotantomäärä.

Liisterinpesukylvyiksi sopivat keksinnön mukaisessa menetelmässä kaikki vesiliukoisten liistereiden pesukylvyt, jotka sopivat uudelleenkäsiteltäviksi, ts. kylvyt, joissa ei ole vieraita aineita. Vieraina aineina pidetään ennen kaikkea liisterinpoistolisäaineita (entsyymejä, tensidejä, alkaleja), mutta myös tekstiileistä liuenneita aineita, kuten kuitujen esivalmisteluaineita, villanöljytysaineita, voiteluaineita (kutomakoneesta) sekä luonnol-

lisia kuidun epäpuhtauksia, kuten pektiiniä, vahaa ja muuta sekä edelleen nukanpoltossa syntyneitä hajaantumistuloksia, lyhyesti sanottuna likaa. Pienet määrät tällaisia, näissä pesukylvyissä olevia, vieraita aineita, jotka eivät häiritse uudelleenkäyttöä, eivät haittaa keksinnön mukaista menetelmää.

Normaalisti, erityisesti, jos uudelleenkäyttöerä on suuri, suositellaan epäpuhtauksien poistamista. Tämä tapahtuu liistereillä, jotka eivät hajaannu biologisesti tai hajaantuvat huonosti, mieluummin saksalaisen patenttihakemuksen P 30 13 925.4 mukaisesti ilmastamalla liisterinpesukylpyä useita päiviä sekä erottamalla näin syntynyt sakka. Periaatteessa voidaan kuitenkin käyttää myös muita tunnettuja menetelmiä, niin että voidaan esimerkiksi rajoittaa erottamaan kuidunosaset, mikä yksinkertaisimmassa tapauksessa suoritetaan sedimentoimalla ja poistamalla kylvyn kirkastunut osa.

Tavanomaiset vesiliukoiset liisterit ovat synteettisiä tai (useimmiten muunnettuja) luonnollisia suurpolymeerejä, kuten liimamaisia valkuaisaineita, akryylipohjaisia polymeraatteja, karboksimeytylliselluloosaa, alginaatteja, polyvinyylialkoholia ja vesiliukoisia tärkkelystuotteita. Toistuvaan uudelleenkäyttöön sopivat pääasiassa sellaiset liisterit, jotka eivät ainoastaan ole biologisesti vaikeasti hajoavia, mutta myös ennen muuta akrylaattipohjaiset polymeraatit, sekä niiden lisäksi karboksimeytylliselluloosa ja polyvinyylialkoholi. Kuivan kudoksen tulee keksinnön mukaisessa menetelmässä olla kuormitettu olennaisesti samalla liisterillä kuin liisterinpesukylpy, joka regeneroidaan poistamalla siitä vettä. Tiettyyn mittaan saakka voidaan keksinnön mukaisessa menetelmässä käyttää myös liisterisekoituksia, erityisesti, jos seosten komponentit ovat ominaisuuksiltaan juuri mainittujen aineiden kaltaisia. Erityisen sopivia ovat keksinnön mukaista menetelmää silmälläpitäen sellaiset liisterit, joiden viskositeetti on mahdollisimman alhainen ja joiden paisuntanopeus on lisäksi suuri ja imuhystereesi vähäinen. Esimerkiksi akrylaattipohjaiset liisterit täyttävät nämä vaatimukset hyvin. Ne ovat sen vuoksi suosittuja.

Poistettaessa liisterinpesukylvystä vettä keksinnön mukaisesti, on edullista, jos nestefaasin ja raakakudoksen välillä on perusteellinen kosketus. Tämä kosketus saadaan aikaan kostuttamalla kudossrainaa liisterikylvyllä. Tähän tarkoitukseen sopivat kaikki tunnetut kylpypinnoituslaitteet, erityisesti sellaiset, joissa kudoksesta päästetään vain vähän ilmaa liisteriliuokseen. Suhteellisen viskoosille liistereille soveltuvat pinnoitustekniikat, joita käytetään kudosten muovipinnoitukseen, esimerkiksi valamalla päälle tai pyyhkäisemällä raakelilla.

Vastavirtapäästöön perusteellisen kontaktin vallitsessa sopivat ennen kaikkea pyöröammetyypiset pesulaitteet, joissa tavaran pystysuora siirto ja jakaminen laipioilla on erityisen edullista. Tällöin ei ole välttämätöntä, että pesulaite on täysin veden vallassa.

Periaatteessa riittää jo, kun tavara kastetaan kerran tuuletuskanavassa kulkevaan kylpyyn. Ohjattaessa kylpyä jakamalla se laipioilla, tulee kuitenkin alatelojen olla vähintään $2/3$ pesukylvyssä.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä syötetään tuote mieluimmin leveänä. Periaatteessa saavutetaan yhtä hyvät tulokset myös käsiteltäessä tekstiilejä vyyhtinä, erityisesti, jos vyyhti välillä avataan ja levitetään veden tehokasta pois-puristamista varten. Riippumatta tavasta, jolla tuotetta ohjataan, tulee tekstiilin olla kostutuksen jälkeen kosketuksessa kylpymäärään, joka on ainakin 70, mieluimmin 110 paino-% kuivasta raakakudoksesta. Tarkkaa ylärajaa sille kylpymäärälle, jonka kanssa tekstiili on kostutuksen jälkeen kosketuksessa, ei keksinnön mukaisessa menetelmässä ole annettu.

Jotta voitaisiin työskennellä säästäväisesti (veden-, energian-, puhdistus- ja kylvynvaihtotappiot) valitaan tilavuudeltaan mahdollisimman pieni kylpy, mieluimmin alle 20 l/m^2 tuotemäärää kohti. Käsiteltäessä tuotetta leveänä laipioihin jaetussa kylvynohjauksessa, on sopiva kylpytilavuus $7-15 \text{ l/m}^2$ tuotemäärää kohti. Ilmanakavaa varten valitaan leveäkäsittelyversiossa kylvyn kuormitus tarkoituksenmukaisesti alueelta 70-250 %. Jos ilmakana-

va on yhdistetty upotusosuuksiin, rajoittaa maksimiarvoa se, että tuote ei saa kuljettaa mukanaan sektorista toiseen liikaa kylpyä pitoisuuden alenemissuuntaa vastaan. Tämä arvo on tuotteesta riippuen 180-250 %. Puhtaassa ilmakehävaiennuksessa (kustutuksen jälkeen) valitaan kuormitus tarkoituksenmukaisesti vain niin suureksi, että tippumismäärät eivät tule suuriksi. Varmuuden vuoksi, ja jottei kutakin tuotetta varten tarvittaisi uudelleensäätöä, valitaan suurimmaksi kuormitukseksi 200 %.

Kontaktiajat vesiuutossa, ts. vedellä pesussa riippuvat pääasiassa tekstiilituotteen paisumisajasta ja sen kuormituksesta sekä tarkoitettusta vesiuuttotuloksesta. Yleensä riittää 40 sekunnin kontaktiaika raakakudokselle kylvyssä, jos liisteri on kevyesti paisuttavaa ja solvatisoivaa, kuten akrylaattiliisterit. Koska liisterinpesukylvyllä, varsinkin, jos se on kovin väkevöityä, on myös korkeampi viskositeetti ja se tarttuu tekstiilituotteelle, voidaan lyhyen kontaktiajan vesiuuttoa tietyssä määrin tehostaa lisäämällä ilman kulkua kääntötelojen välillä. Vielä 10 sekunnin kylpykontaktiajalla ja noin 50 sekunnin ilman kululla saavutetaan erittäin hyviä vesiuuttoarvoja.

Käsittelylaitteen tuotemäärän ja tarvittavan vähimmäiskontaktiajan perusteella määräytyy sitten tuotteen suurin etenemisnopeus.

Vastavirta tai tulo 1 (kuvio 1) liisterinpesukylvyssä säädetään siten, että tekstiilituotekiloa kohti virtaa vastakkaiseen suuntaan 0,2-5 l, mieluummin 0,3-2,5 l kylpyä. Tekstiilituotteesta ja/tai sen kuormituksesta kylpyyn poistettu vesimäärä säädetään tarkoituksenmukaisesti arvoon 0,1-2, mieluummin 0,3-1,3 l vettä tekstiilituotekiloa kohti. Tämä vedenpoisto voidaan riittäväällä tarkkuudella mitata jatkuvatoimisilla suurkanostusmittareilla (senttimetriaaltoabsorptio) tai leikkaamalla näytteitä ja punnitsemalla ne. Säättösuureina vedenpoistossa toimivat esimerkiksi kontaktiaika, lämpötila sekä pesu- ja kyllästyslaitteiden tunnetut intensiivisäätölineet, (esimerkiksi tukitelat, planeettatelat, puristaminen kylvyn alla, iskutelat, suihkutussuulakkeet, rouhetelat, laipiot, meanderiohjaus) sekä eri-

tyisesti käytetyn kylvyn ja liisterillä kuormitetun raakakudoksen välinen painosuhte.

Tällöin on edullista säätää tämä painosuhte liisterinpesukylvyn syöttöä varten siten, että näin saatavan väkevöidyn, uudelleenkäytettäväksi tarkoitetun, kylvyn määrä ei ylitä rajaa, jonka suuruusluokka on noin 0,5 l/kg. Tämän kylvymäärärajan tarkka arvo on se uudelleenkäyttökylvyn määrä raakakudoskiloa kohti, jolla, liisterikylpyä loimilankoja varten valmistettaessa, ei synny kylvyn ylimäärää. Kylvymäärän raja-arvo on sitä korkeampi, mitä suurempi paino-osa loimia kudoksessa on, mitä vähemmän tuoretta liisteriä tarvitaan kylvyn väkevöimiseksi haluttuun pitoisuuteen (muutoin jatkuvasti lisääntyvän epäpuhtausmäärän, jollei niitä ole poistettu, tasaamiseksi, samoin kuin epätäydellisestä liisterinpoistopesusta johtuvan liisterihävikin tasaamiseksi) sekä mitä alhaisempana kylvyn kondensaattikertymä höyryllä lämmitettäessä voidaan pitää.

Jos kudoksesta poltetaan nukka ja kudoksesta sen jälkeen äkki-jäähdytetään, suositellaan keksinnön mukaisen menetelmän seuraavanlaista suoritustapaa.

Kudosrainan kostutus yhdistetään väkevöidyllä liisterinpesukylvyllä tapahtuvaan kudoksen liotukseen. Liotusta siis ei suoriteta, kuten tavallista, vedellä, vaan rikastetulla, myös mahdollisimman väkevällä liisterinpesukylvyllä. Koska liotus useimmiten tapahtuu olennaisesti nopeammin kuin sitä seuraava rikastusliisteripesu, on kudoksesta liotuksen jälkeen rullattava tai välivarastoitava tukittamalla alatukille. Rullauksen ja langan vyyhdeiksi-ajan aikana on kudoksella ja siinä olevalla liisterillä, myös käytännöllisesti katsoen ilman välivarastointia, riittävää parempi tilaisuus paisua poistettaessa vettä liisterinpesukylvystä. Tämä koskee myös pasman ulkokerroksia, joihin liotuskylpy vaikuttaa erittäin paljon lyhyemmän ajan kuin sisäkerroksiin. Jo tavanomainen aika pasman kuljetuksesta kankaannukan korvennuksesta kierrätys-(rikastusliisterinpesu)laitteeseen ja liittymisen edelliseen vaiheeseen, siis muutama minuutti, riittää täysin esimerkiksi akrylaattiliistereille imeä riittävästi

vettä, niin että kudoksella oleva liisteri ja kudoksen itse liotuskylvyssä voivat paisua.

Liisteripesukylvyn vesimäärä riittää joka tapauksessa (myös liisterinpitoisuuden ollessa suuren) kudoksen ja sillä olevan liisterin liotukseen ja paisutukseen.

Tämän vesiuuton tai vesiuuttovaiheen A-D (kuvio 1) lopussa Q tekstiilituote vapautetaan mahdollisimman täysin siihen tarttuneesta liisterinpesukylvystä. Tähän tarkoitukseen sopivat tunnetut laitteet, kuten litistyslaitteet, joita suositellaan, imulieriöt ja imuraot. Tällöin erottunut liisteripesukylpy 3 kulkee vastavirtaan, mieluummin vastavirtajärjestelyn siihen kohtaan C, jossa pesukylvyn pitoisuus (mittaus esimerkiksi taitekertoimesta, viskositeetistä tai johtokyvystä) on sama kuin erotetun kylvyn. Tässä ei tarkoituksenmukaisuussyistä pidättäydytä, kuten vastavirtapesuissa yleensä, johdonmukaisesti vastavirtaperiaatteeseen, toisin sanoen tekstiilituotteesta erotettua, olennaisesti väkevöityä kylpyä ei sekoiteta syötettyyn liisterinpesukylpyyn 1, vaan se ohittaa osan D vastavirrassa ja syötetään annettujen kriteerien mukaan. Voidaan myös puristaa edullisesti yksittäisten segmenttien A-D välillä ja saavuttaa vastaavia tuloksia. Tätä työskentelytapaa ei ole kuviossa selvyiden vuoksi esitetty. Tällöin voidaan vedenpoisto-osan segmenttien lukumäärä vähentää kolmesta kahteen.

Uudelleenkäyttöön tarkoitettu elvytyskylpy otetaan tarkoituksenmukaisesti laitteen siitä kohdasta, jossa kylvyn liisteriväkevyys on suurimmillaan. Tämä on useimmissa vastavirtaussovellutuksissa tekstiilikylvyn kontaktialue, esimerkiksi segmentti A, johto 2 sekä elvytyskylvyllä tapahtuvassa liotustekniikassa kuormituksilla noin 90-140 % ensimmäinen kylvynerotuskohta.

Tekstiilikuidun erästä ominaisuutta vastaava suuri kylvynerotuminen vesiuuton jälkeen aiheuttaa tekstiilikuidulle lopuksi liisterikuormituksen, joka on samaa suuruusluokkaa kuin vastavirtaan tulevan tekstiilikuidun kuormitus. Vaikka tässä vesiutossa poistuvan tekstiilin liisterikuormitus onkin hieman

suurempi kuin saapuvan, mikä vastaa negatiivista pesuvaikutusta, ei se aseta kyseenalaiseksi enempää vesi-uuttoa kuin väkevöinnin tulosta liisterin uudelleenkäyttöä silmälläpitäen.

Keksinnön mukainen menetelmä voidaan tosin sinänsä toteuttaa yhdellä käsittelyasemalla, erityisesti, jos tilasta on puutetta. Normaalisti sitä kuitenkin käytetään tekstiiliteollisuuden käsittelyprosessien yhteydessä, toisin sanoen sijainniltaan jalostuksen esikäsittelystä kutomon liistaukseen. Vesi-uuttoasema sijoitetaan tarkoituksenmukaisesti esikäsittelyyn, mieluummin liisterinpesulaitoksen yhteyteen. Sopivan kuljetusjärjestelmän (putkijohto, säiliö) avulla väkevöity liisterinpesukylpy siirretään sitten sieltä uudelleenkäytettäväksi liistaamossa. On tarkoituksenmukaista yhdistää vesi-uutto suoraan jatkuvakäyttöisesti liisterinpoistoon (kuvio 2). Jos tällöin käytetään enemmän vettä kuin fysikaaliskemiallisesti on tarpeen (vrt. Rüttiger, Textil Praxis International 1979, s. 1380, 1544 ja 1629), voidaan keksinnön mukaisen menetelmän edellytysten mukaan väkevöidä vain osa liisterinpesukylvystä vesi-uuton avulla. Niin muodon on keksinnön eräs suosittu suoritusmuoto sellainen, jossa vesi-uutto on yhdistetty liisterin rikastuspesuun, niin että mahdollisuuksien mukaan kaikki syntynyt liisterinpesukylpy voidaan johtaa takaisin uudelleenkäyttöön, toisin sanoen, ei synny olennaista hävikkiä eikä liisterinpesukylvyn jäteveteen päästön aiheuttamaa ympäristönkuormitusta, ja siis liisterinpoistoprosessi toimii olennaisesti, ilman että syntyy jätevetttä.

Liisterin rikastuspesulla ymmärretään tässä niitä tunnettuja liisterin pesumenetelmiä, joissa pesty liisteri käytetään uudelleen. Ne ovat menetelmiä, joissa ilman olennaista apuainelisäystä työskennellään mahdollisimman vähäisellä, tuotevesimäärällä, ainakin alle 5 l/tekstiililankakiloa kohti, sekä kokonaishyötysuhteella 60-95, useimmiten 70-80 % (määritys ja mitausmenetelmä vrt. Textil Praxis International, 1974, numero 1, s. 90-93). Nämä menetelmät johtavat käytettynä yhdessä keksinnön mukaisen vesi-uuton kanssa edullisiin tuloksiin, jos liisterin rikastuspesun jälkeen saatua liisterinpesukylpyä on alle 1,6, mieluummin 1,4 litraa tekstiilikiloa kohti.

Periaatteessa on liisterin rikastuspesun yhdistämiselle keksinnön mukaiseen vesi-uuttoon yhden tekevää, saadaanko vesi-uuttoon käytettävä liisterinpoistokylpy vasta- tai myötävirtaan. Erityisen yksinkertainen ja erittäin tehokas yhdistelmä saadaan kuitenkin, jos pesu suoritetaan vastavirtapesuna, jolloin syötetty tuorevesimäärä (joka saattaa sisältää höyrylauhdetta lämmitettäessä höyryllä) on yhtä suuri kuin keksinnön mukaisesti uutetun veden ja vesi-uuton jälkeen uudelleenkäyttöä varten otetun väkevöidyn liisterikylvyn 2 (kuvio 1) tilavuuden summa. Tämä voidaan saavuttaa helpommin ja yksinkertaisemmin, jos uutto- ja pesuosastot asennetaan yhdistäviksi putkiksi, pidetään kaikkien laitteiden alimmat telat samalla korkeudella ja otetaan tuorevesi laitoksen loppupäässä olevan, ohjatun pinnankorkeusilmaisimen kautta (kuvio 2, alhaalla oikealla). Yllä mainitun kaltaisilla intensivoimislaitteilla ja mahdollisesti korkeammalla kylpylämpötilalla voidaan rikastuspesun pesuvaikutuksen hyötysuhde nostaa 70:stä 90 %:iin. Riippuen liisteristä, puhdistettavan tekstiilikuidun laadusta sekä mahdollisesta likaantumisasteesta saattaa olla edullista suorittaa liisterinpoistopesu vain vähän tai ei lainkaan korotetussa lämpötilassa, jotta liisterinpesukylpy likaantuisi mahdollisimman vähän. Tätä tarkoitusta varten on tarkoituksenmukaista valita pesuhyötysuhde, joka yleensä ei ylitä noin 75 %. Intensivoimislaitteista ovat edullisimpia ne, jotka aiheuttavat käsittelykylvyssä mahdollisimman jyrkän laskun väkevyydessä (=suuri väkevyyssgradientti), estämättä kankaan diffuusiota. Näitä ovat yleensä laipiot, tukitelat ja rouhetelat, mutta eivät klassisten kyllästysosastojen kääntölaitteet.

Kuten jo on mainittu, on tarkoituksenmukaista, että yksittäisten osastojen, siis (kuviossa 1 kaavamaisesti esitetyn) vesi-uutto-osaston sekä (ei erillisenä kuvatus, mutta kuvion 2 oikeanpuoleisessa "laatikossa" olevan) pesuosaston I samoin kuin mahdollisesti tämän ja yhden tai useamman) muun pesuosaston välillä syötetään tekstiilituotteesta eronnut pesukylpy sen pitoisuutta vastaavasti, ohittamalla osan vastavirrasta, osastojen niis-

sä kohdissa, joissa pitoisuus on sama. Suuri erottumismäärä vaikuttaa edullisesti liisterin rikastumiseen kylvyssä.

Liisterin rikastuspesun ja keksinnön mukaisen vesi-uuton yhdistelmä antaa parhaat tulokset silloin, kun vastavirtaperiaatteen mukainen liisterin rikastuspesun tekstiilituotteesta erottuvan (ja mieluimmin väkevyydeltään samanarvoisissa kohdissa viimeisen pesuosaston vastavirtaan syötetyn) pesukylvyn liisteripitoisuus on alueella 5-50 g/l. Jos tämä pitoisuus on pienempi, merkitsee tämä niin perusteellista pesemällä erottamista, että voidaan tuskin välttää tekstiilituotteen epäpuhtauksien erottamista samalla. Nämä rikastuttavat sitten liisterinpesukylpyä ja aiheuttavat häiriöitä. Jos erottuneen liisterinpesukylvyn liisteripitoisuus on suurempi, jää tekstiilituotteelle liikaa liisteriä, toisin sanoen liisteriä ei saada otetuksi riittävästi talteen ja sitä paitsi kuormittuu seuraava jalostusvaihe, kuten esimerkiksi alkalikeitto, merserointi tai valkaisu liiaksi liisterillä. Kudoksissa, joissa on vähäinen määrä liisteriä (alle 60 g liisteriä kudokiloa kohti) saavutetaan mainitun optimipitoisuusalueen alaosassa edullisia tuloksia, kun taas korkealla liisteripitoisuudella, joka on esimerkiksi 100 g kudokiloa kohti, ja loppuerottumisen ollessa suuri (esimerkiksi voimakkaan pussituksen takia) toimitaan edullisemmin pitoisuusalueen yläosassa.

Tässä ehdotettua pitoisuusaluetta voidaan mittausteknisesti valvoa tunnetuilla menetelmillä. Kylvyn taitekerroin tai viskositeetti voivat alhaisemmillä arvoilla johtaa suurempaan kulu-tukseen. Erityisen yksinkertaiseksi ja varmaksi osoittautui johtokyky menetelmä, joka tosin johti hyviin tuloksiin vain käytet-teässä ionogeenisiin polymeereihin perustuvia liistereitä.

Verrattuna tähänastiseen liisterikylvyn haihduttamiseen keittämällä, ei keksinnön mukainen menetelmä säästä ainoastaan huomattavaa määrää energiaa, vaan myös välttää hankkimasta haihdutuslaitos, koska keksinnön mukaista menetelmää voidaan periaatteessa käyttää sellaisten käsittelylaitteiden yhteydessä, joita tekstiiliteollisuudessa käytetään myös muita pesuprosesse-

ja varten. Myös verrattuna tähänastiseen ultrasuodatukseen, säästetään kalliin, sinänsä vaikeakäyttöisen, laitteiston hankinnalta.

Esimerkeissä mainitut prosentit ovat painoprosentteja.

Esimerkki 1

A. Lähtöaine

Käytettiin polyesteri (PES)-puuvilla (BW)-seosta, joka liistattiin kaupallisella polyakrylaattiliisterillä ja kudottiin sen jälkeen.

PES/BW 50:50; alkuperäinen leveys 1,8 m; paino = 130 g/m^2 .

Loimilankaluku 27/cm, kudelankaluku 25/cm, pellavasidos.

Tekstiilikuidun ominaispaino: 393 g/l - aineen paksuus = 0,32 mm - välitilan määrä 1,8 l/kg.

Läpivirtausluku $K_1 = 0,166$ - kosteuspitoisuus: 2-3 %.

Liisterikuormitus määrättiin erilaisilla menetelmillä:

1. Vakioalkalipesu: 7,7 % (mittausarvo) - 1,5 %
(Kokemusperäinen korjaus) 6,2 %
2. Ravistus vedellä (1:12) ja
 - a) Liisteripitoisuus johtokyvystä 5,0 %
 - b) Liisteripitoisuus titrauksesta 5,8 %
 - c) Liisteripitoisuus painohäviöstä 6,7 %

Painoanalyysiin perustuvassa menetelmässä 2c) ei otettu huomioon tuotteen kutistumista eikä kuituaineen epäpuhtauksista johtuvaa hävikkiä. Lisäksi on tuotteen neliöpainossa (liisterei-
neen) hyvin usein ± 5 % eroja (mittausnäytteen koko noin $2 \times 2 \text{ cm}$).
Liisterikuormituksen todennäköisimmäksi arvoksi asetettiin 5,0 % tai 50 g/kg.

Tuote leikattiin neljäksi yhtä leveäksi (45 cm) kaistaksi ja rullattiin kokeita varten, ilman että reunoja liimattiin.

B. Kokeen kulku ja tulokset

a) Käsittely-yksiköiden esivahvistaminen

Koska käytettävissä oli vain rajoitetut määrät raakatuotetta, ja jotta olisi voitu hankkia mahdollisimman paljon tietoja, vahvistettiin kylpyä eri käsittelyosastoissa liisterillä. Kokeita varten oli käytettävissä noin 350 metriä raakatuotetta. Se on yhteensä 21,6 kg tekstiilituotetta noin 1,3 kg:n liisterikuormi-

neen. Käytettäessä pienintä mahdollista kylpymäärää, joka on 25 l ilman esivahvistusta, on siis suurin mahdollinen pitoisuus 52 g liisteriä litraa kohti.

Vesiuutto-osasto: (Segmentit A-D kuviossa 1 keksinnön mukaista menetelmää varten)	50 g/l akrylaattia
Kylpymäärä:	25 l, jossa on 1,25 kg akrylaattia
Rikastusesipesuosasto: (Osasto I; tekniikan taso)	25 g/l akrylaattia
Kylpymäärä:	25 l, jossa on 0,625 akrylaattia
Rikastusjälkipesuosasto: (Osasto II; tekniikan taso)	10 g/l akrylaattia
Kylpymäärä:	50 l, jossa 0,500 kg akrylaattia
Väkevöity vesi käynnistysvaihetta varten	10 g/l akrylaattia

Puristamalla kiinni vastavirtayhdysjohto täytössä estettiin eri kylpyjen sekaantuminen ennen käynnistystä.

b) Käynnistysvaihe

Käynnistyksessä ajettiin liistattua raaka-ainetta niin pitkään, että vesiuutto-osastossa saavutettiin ennaltamäärätty tavoitepitoisuus 70 g/l akrylaattia (9,5°Brix). Käynnistyksen aikana luettiin prosessitiedot ja kokeiltiin muutamia ajotapamunnoksia. Tällöin liisterinpesukylpy johdettiin rikastuspesuosastoista kokonaisuudessaan vesiuutto-osastoon (segmentit A-D kuviossa 1). Vesiuutto-osastosta ei otettu lainkaan kylpyä, niin että jätevettä ei kerääntynyt, eikä väkevöintikylpyä otettu. Käynnistykseen tarvittiin 220 m tuotetta, mikä vastaa 13,2 kg tekstiiliä. Tätä tarkoitusta varten syötettiin rikastusjälkipesuosaston II pinnankorkeussäädön kautta 12 noin 850 ml:n työnnöstä yhteensä 10,1 l esiväkevöityä pesukylpyä. Tästä päästään keskimääräiseen pesuvesikulutukseen 0,76 l raakakudoskiloa kohti.

Rikastusjälkipesuosastossa II säädettiin pinnankorkeussäätimen tavoitearvo siten, että pesukylpy juuri peitti alakääntö-

telat. Tuotteesta otettiin loppupuristuksen jälkeen 50 metrin välein kudospaloja, jotta olisi voitu analysoida jäljelle jäänyt liisteripitoisuus. Sitä tarkoitusta varten puhdistettiin kudoksenäytteet kylminä kerran kylpysuhteessa 1:12, jolloin saatiin seuraavat arvot painonvähennykselle.

Läpiajettu tuotepituus (m)	Painonvähennyksen määrittely	
	painoanalyysillä (g/kg)	johtokykyanalyysillä (g/kg)
50	3,5	4,2
100	3,4	3,0
150	3,8	2,4
200	4,1	3,0

Johtokykyanalyysissä laskettiin g-akrylaatin ominaisjohtokyvyksi $3,0 \cdot 10^{-5}$ (ohmi·cm) tekstiilikiloa kohti. Vaikkakaan yllä olevan taulukon arvot eivät täsmää aivan tarkasti, mikä näillä alhaisilla kuormituksilla oli odotettavissakin, käy näistä molemmista, toisistaan riippumattomista, menetelmistä käynnistysvaihetta varten ilmi, että tekstiilituotteen jäännöskuormitus on noin 0,3 % akrylaattiliisteriä.

Käynnistysvaiheessa saatiin liisteritaseelle seuraavat arvot

Syöttö:

Esivahvistuksesta	2,375 kg
Raakakudoksesta	1,3 kg
Pesuvedestä	<u>0,101 kg</u>
Yhteensä	3,776 kg

Poisto:

Poistettu kudoksen mukana	0,086 kg
---------------------------	----------

Jäännös:

Laitokseen jäänyt	3,69 kg
-------------------	---------

Kokonaisuudessaan saavutettiin käynnistysvaiheessa noin 0,8 l:n pesuvedenkulutuksella raakakudoskiloa kohti pesuhyöty-

suhde, joka oli selvästi yli 90 % (keskimääräisen liisterikuorituksen kulkuarvo 50 g/kg aleni loppuarvoon noin 3-4 g/kg).

Tällä tavoin talteenotettua liisteriä käytettiin uudelleen sellaisenaan laboratorioyksittäislankakokeissa ja arvot eivät millään tapaa huonontuneet verrattuina alkuperäiseen liisteriin. Talteenotetun liisterin toistuvaa uudelleenkäyttöä varten ei erityisen korkeaksi valittua pesuhyötysuhdetta, verrattuna tekniikan tasoon, suositella käytettäväksi, johtuen tällöin odotettavissa olevasta likaantumisesta.

c) Jatkuva käyttö

Vesiuutto-osastossa seurattiin jatkuvasti (pistokokein) taitekertoimen ja johtokykymittausten avulla kylvyn liisteripitoisuutta sekä neljässä vastavirtasegmentissä A-D (kuviossa 1) että puristimen Q paluuvirtauksessa. 220 metrin tuotemäärää vastaavien noin 220 minuutin jälkeen todettiin vesiuutto-osaston kolmessa ensimmäisessä segmentissä A, B ja C taitekerroin 9^oBrix, toisin sanoen, melkein 70 g/l akrylaattipitoisuus.

Kuvio 1 esittää kaavamaisesti neljästä segmentistä A-D muodostuvaa vesiuutto-osastoa siihen liittyvine puserruslaitteineen Q sekä kylpyvirtoineen 1-3. Yläkääntötelat ja rikastuspesun osastot I ja II eivät näy.

Kuviossa 1 esitetään vesiuutto-osasto kunkin segmentin akrylaattipitoisuus aikajärjestyksessä. Nollalinja edustaa annettua akryylipitoisuutta kudoksen kulkuarvan alussa. Muut yksinumeroiset luvut osoittavat pitoisuustasoa kunkin käyttötunnin jälkeen. Kaksi eri numeroa samassa tasossa merkitsevät, että sama pitoisuus mitattiin molempien esitettyjen aikojen kuluessa. Kuvattu uutto-osasto liitettiin kuvion 2 mukaisesti periaatteessa samanrakenteiseen kaupallisesti saatavana olevaan liisterinpoistolaitokseen, joka tässä koostui osastoista I ja II, joista edellinen on kuvatun vesiuutto-osaston kaltainen (toinen selitetään myöhemmin). Syöttö 1 (kuviossa 1) otettiin tähän laitokseen vastavirran loppupäässä (virtasuunnassa; eli tuotteenkulkusuunnan alussa), siis kohdassa, jossa liisteripitoisuus on suurimmillaan.

Poistuvan kylvyn 2 muodosti uudelleenkäyttöön valmis, rikastettu liisterinpesukylpy. Puristuskylpy 3 ohjattiin puristustelalta Q osaston D tai laimeampia kylpyjä käsittävien osastojen ohitse väkevyydeltään mahdollisimman samanlaiseen segmenttiin (esimerkiksi, segmenttiin C). Kontaktimatka (= upotusmatka) oli esitetysssä vesiuutto-osastossa kaiken kaikkiaan 0,6 m kokonaiskosketusajan (upotusajan) ollessa 36 sekuntia. Jos seuraavaksi tarkastellaan segmenttiä A, josta vahvistettu kylpy 2 otettiin uudelleenkäyttöä varten, huomataan, miten pitoisuus käyntiinajon aikana (3 tuntia) nousi arvosta 46 melkein arvoon 70 g/l. Jo tämä arvo, noin 70 g/l, on selvästi suurempi kuin liisteripitoisuus tekstiilillä, jossa on 50-60 g/kg. Vaikka nyt valutettiin jatkuvasti, nousi akrylaattipitoisuus segmentissä A kuuden tunnin aikana melkein arvoon 90 g/l. Tästä oli seurauksena, että talteenottokylvyn pitoisuus oli keskimäärin 85 g/l.

Nämä arvot vahvistavat, että keksinnön mukainen tapa uuttaa vettä suurestikuormitetusta liisterikylvystä voidaan toteuttaa tekstiiliä ja sen liisterikuormitusta paisuttamalla. Vastavirtaperiaatteen mukaisesti syötettiin liisterinpesukylpy 1 segmenttiin D. Sen pitoisuus oli paikallisen käytön aikana 30 g/l, mikä vedenuutoksen vuoksi lisääntyi 2-3 kertaiseksi.

Tekstiilituotteen analyysi osoittaa, että vahvistus tässä tapahtui vedenpoiston eikä liisterin erottamisen tai irrottamisen avulla. Analyysi osoitti puristuksen jälkeen, että keskimääräinen liisterikuormitus oli 50 g/kg, joten liisterimäärä ei ollut vähentynyt.

Merkittävää on, että tekstiili segmentin D upotuskylvyssä, joka sekoittuessaan liisterinpesukylpyyn 1, jonka kanssa tekstiilistä päästetty, jo väkevöitynyt, kylpy syntyi, ei ollut tasapainossa. Puristulaitteessa Q raakakudoksesta erottunut purituskylvyn 3 pitoisuudet koheen aikana olivat kaksinkertaiset verrattuna segmentin D kylpyyn.

d) Rikastuspesu

Kuten aikaisemmin on mainittu, on keksinnön mukaisen vesi-

uuton kannalta yhdentekevää, mitä tunnettuja menetelmiä vesiuuton jälkeen paisuneen liisterin uudelleenkäyttämiseksi raakakudoksesta käytetään, edellyttäen, että raakakudoskilossa ei ole enempää kuin 1,5, mieluummin alle 1,3 l, liisterinpesukylpyä ja edellyttäen, että pesuhyötysuhde yhdistettynä suureen toimintavarmuuteen on pidettävä 70-75 %:ssa.

Jotta kokeita silmällä pitäen olisi voitu noudattaa näitä molempia perusedellytyksiä varmasti ja ilman suuria kustannuksia, valittiin vastavirtapesu.

Tuotteen akrylaattikuormitus oli loppupuristuksen jälkeen 15 g/kg (pistokoe) tulokuormituksen esipesuosastossa (osasto I) ollessa 50 g/kg, mistä saadaan pesuhyötysuhde 70 %. Tällöin syötetyn vastavirtakylvyn akrylaattipitoisuus oli 6-9 g/l jatkuvassa käytössä ja tuotantonopeus 1,3 l/kg. Rikastuspesua varten käytettiin tällöin pääasiassa kylmää pesukylpyä (noin 18°C).

Nämä arvot osoittavat, että käytettäessä tässä valittua alhaista etenemisnopeutta (1 m/min) kokonaisniisityspituuden ollessa noin 7 m (0,75 m:n tulojakso 0,6 m:n kontaktijakso kylvyn kanssa, loppu tuuletuskanavaa) voidaan saavuttaa 70 %:n pesuhyötysuhde. Tällöin puuttuu kuitenkin varmuusreservi, minkä vuoksi käytettiin lisäosastoa (osasto II = jälkipesuosasto).

Jälkipesuosastona oli käytettävissä laite, jonka noin 50 litran minimi kylpytilavuus ilman laipioita ei mahdollistanut vaikuttavan pitoisuusgradientin aikaansaamista. Käyntiinajovaiheessa oli keskimääräinen pitoisuus kaikissa mittauskohdissa noin 10 g/l (1,3-1,6°Brix), kun taas jatkuvassa käytössä pitoisuus oli suhteellisen vakio 8,5 g akrylaattia litraa kohti (1,1°Brix), syötettäessä esiväkevöidyn liuoksen sijasta tuorevetä.

Tuorevesikulutus oli jatkuvan käytön aikana 3,5 l/h 60 ml/min 1 litra tekstiilikiloa kohti (2 tunnin sekä 120 raakakudosmetrin keskiarvo).

Poistuvan tekstiilin liisterikuormitus oli jatkuvassa käytössä painonmenetysmenetelmän mukaan 4-5 g/kg ja johtokyky menetelmän mukaan 2-3 g/kg. Niinollen oli pesuhyötysuhde 2-3 tun-

nin jatkuvan käytön aikana rikastuspesussa jo yli 90 %.

C. Menetelmätekniset arvot

Esikokeista kävi ilmi, että tuotteen etenemisnopeuden ollessa 1 m/min, oli prosessin pitoaika jo riittävä (suuremmassa laitoksessa olisi etenemisnopeus samalla pitoajalla vastaavasti suurempi). Nopeus jätti lisäksi vielä riittävästi aikaa kyseessä-olevan raaka-aineen laajoille mittauksille ja valvontatoimenpiteille. Tällöin saatiin seuraavat arvot:

Syöttö uutto-osastossa:

Tekstiilin läpäisymäärä	60 g/min
Liisterikuormitus	50 g/kg
Akrylaatinsyöttö	3,6 g/min

Väkevöintikylvyn poisto uudelleenkäyttöä varten:

Määrä	0,6 l/kg (= kylvyn rajamäärä)
Poisto	36 ml/min
Saannon tavoitearvo	70 %
Akrylaattipoiston tavoitearvo	42 g/kg
Tarvittava akrylaattipitoisuus	70 g/l

Vesiuutto:

Tarvittava vedenpoisto esikokeiden perusteella	0,7 l/kg
Tarvittava väkevöintikerroin	noin 230 %
Liisterinpesukylvyn tarvittava syöttöpitoisuus	30 g/l akrylaattia
Odotettu pesuhyötysuhde (esikokeiden jälkeen)	0 % (+15 %)

Kontaktiaika ja ilmakeinava

Tekstiilin ja liisterinpesukylvyn välinen kontaktimatka (upotusmatka) oli $4 \times 150 \text{ mm} = 60 \text{ cm}$, mikä vastaa 36 sekunnin kontaktiaikaa. Kokonaisniisityspituus vedenuutososastossa = 6,8 m, josta 0,75 m kuivaa syöttöä. Ilmakeinava liisterikylpyineen vedenuutososastossa = $(6,8 - 0,75 - 0,6) = 5,45 \text{ m}$.

Poisto tekstiilistä uutto-osastossa

Linjapaine puserruslaitteessa	noin 50 kp/cm
Puserruspoisto hyvin viskoosisesta liisterikuormituksesta	noin 60 %
Akrylaatinpoisto	noin 50 g/kg

Kokeiden suorittamista varten käytettiin yksittäisissä osastoissa liisterillä esiväkevöityjä kylpyjä, jotta olisi tullu toimeen käytettävissä olevalla tuotteella. Saatujen arvojen perusteella voitiin laatia määrätase uutososastoa ja rikastuspesua varten. Edellyttäen, että rikastuspesun (esi- ja jälkipesu) pesuhyötysuhde on noin 80 %, arvioitiin kunkin osaston syöttö- ja poistovyöhykkeen liisteripitoisuus seuraavasti:

Uutto-osasto (sisääntulosegmentti D)	48,5 g/l akrylaattia
Rikastusesipesuosasto (= osasto I, segmenttien keskiarvo)	21 g/l akrylaattia
Rikastusjälkipesuosasto (II) (vain 1 segmentti)	6 g/l akrylaattia

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä liisterin poistamiseksi rainanmuotoisesta kudoksesta, jossa menetelmässä liisteriä pestään jatkuvasti pois vedellä, täten syntynyt liisteriliuos erotetaan kudoksesta ja käytetään välittömästi mahdollisimman täydellisesti regeneroituna liistaukseen, t u n n e t t u siitä, että vielä kuiva, liisterillä kuormitettu kudoksesta ensin kostutetaan vastavirtaperiaatteen mukaisesti liisteriliuoksella, joka sisältää 5-50 g/l liisteriä liuenneena, niin että tekstiilituotekiloa kohti virtaa tekstiilituotteeseen nähden vastavirtaan 0,2-5 l mainittua liisteriliuosta, liisteriliuos erotetaan välittömästi kudoksesta ja johdetaan uudelleen käytettäväksi ja kudoksesta vasta kostuttamisen jälkeen alisteetaan varsinaiseen liisterinpoistopesuun, jolloin kokonaispesuhyötysuhteeksi säädetään 60-95 %.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vielä kuiva, liisterillä kuormitettu kudoksesta ensin kostutetaan liisteriliuoksella, joka saadaan pesemällä liisterillä käsiteltyä tekstiilituotetta pienemmällä kuin 5 l:n vesimäärällä tekstiilituotekiloa kohti ja pesuhyötysuhteella noin 70-80 %.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että käytetään liisteriliuoksen kylpytilavuutta, joka on 7-15 l/m² tuotemäärää.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1-3 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että vielä kuiva, liisterillä kuormitettu kudoksesta ensin kostutetaan liisteriliuoksella, joka saadaan pesemällä liisterillä käsiteltyä tekstiilituotetta kokonaispesuhyötysuhteella 60-95 %.

Patentkrav

1. Förfarande för avlägsnande av klister från en banformad vävnad, enligt vilket förfarande klister kontinuerligt tvättas ut med vatten, den därigenom uppstådda klisterlösningen avskiljs från vävnaden och omedelbart används möjligast fullständigt regenererad till förklistring, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ännu torra, med klister belastade vävnaden först fuktas enligt motströmsprincipen med en klisterlösning, som innehåller 5-50 g/l löst klister, så att 0,2-5 l av denna klisterlösning per 1 kg textilprodukt strömmar motströms i förhållande till textilprodukten, klisterlösningen omedelbart avskiljs från vävnaden och förs till återanvändning och vävnaden först efter fuktandet underkastas det egentliga uttvättandet av klister, varvid inställs en total tvättverkningsgrad av 60-95 %.

2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ännu torra, med klister belastade vävnaden först fuktas med en klisterlösning, som fås genom att tvätta den med klister behandlade textilprodukten med en mängd vatten mindre än 5 l per 1 kg textilprodukt och vid en tvättverkningsgrad av cirka 70-80 %.

3. Förfarande enligt patentkravet 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att man använder klisterlösningens badvolym, som är 7-15 l/m² produktmängd.

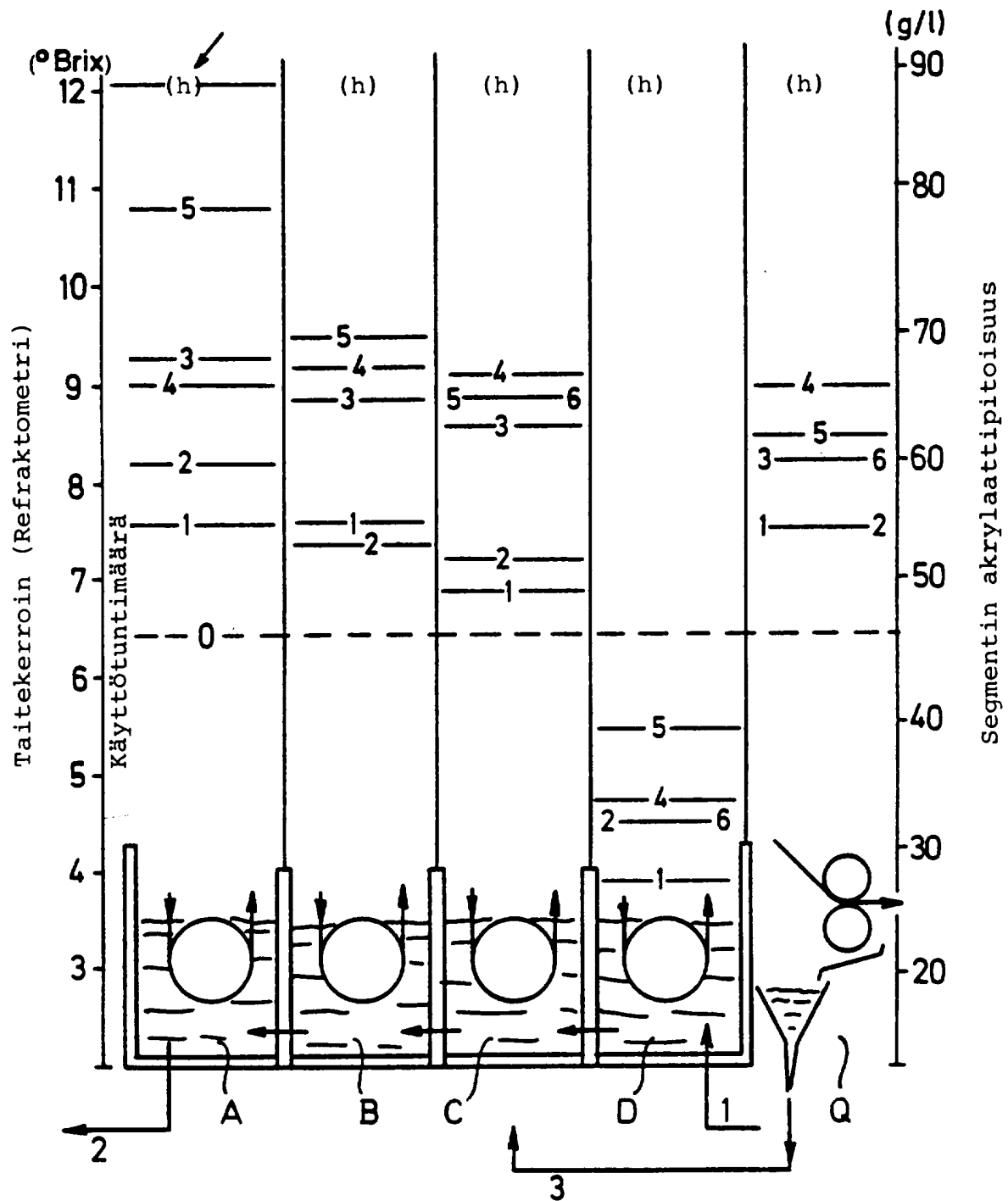
4. Förfarande enligt något av patentkraven 1-3, k ä n n e t e c k n a t därav, att den ännu torra, med klister belastade vävnaden fuktas med en klisterlösning, som fås genom att tvätta den med klister behandlade textilprodukten vid en total tvättverkningsgrad av 60-95 %.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 4 106 900 (D 06 L 1/14).

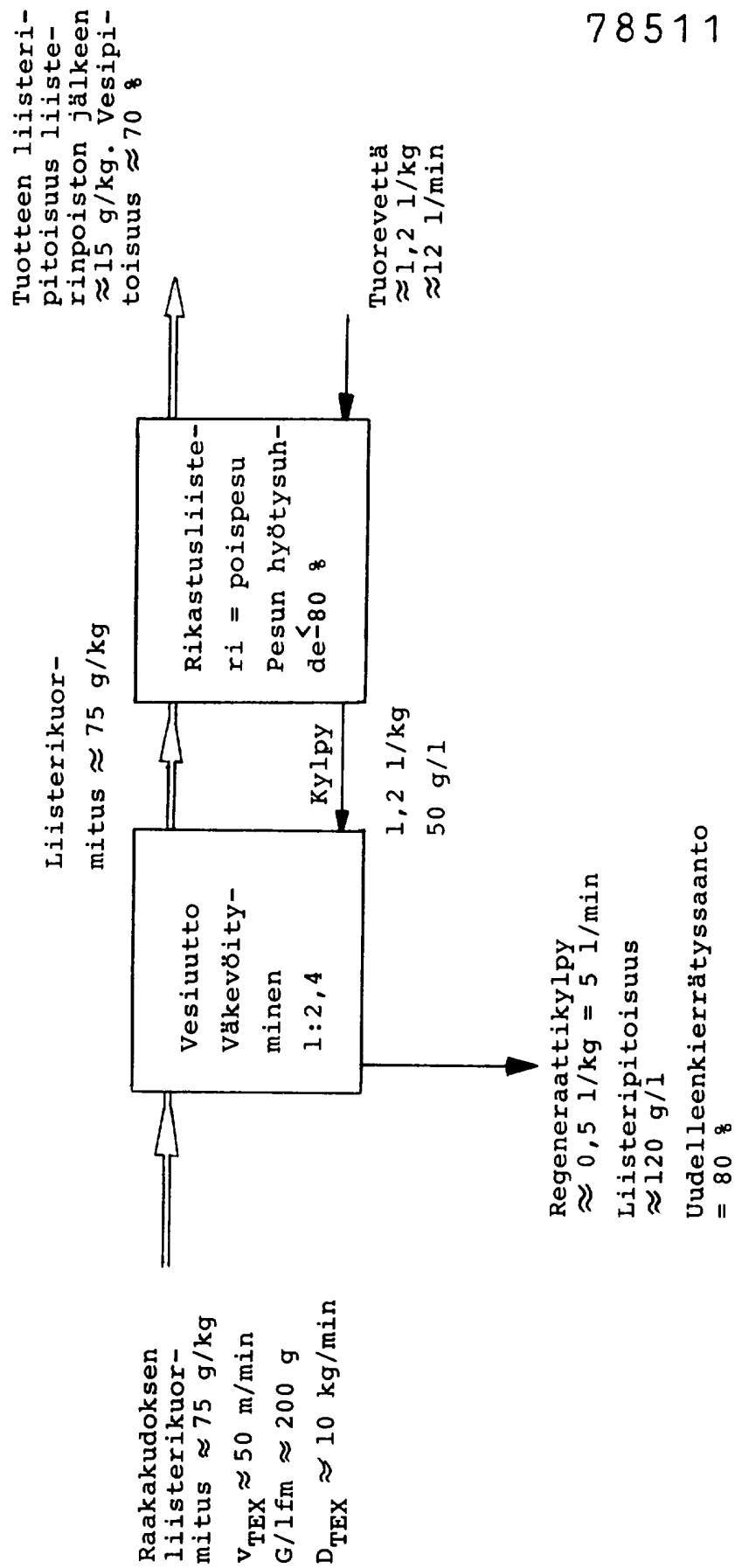
78511

KUVIO 1
Vesiuutto



KUVIO 2

Menetelmän kaavio ja ainetase esimerkkiarvoineen
menetelmän toteuttamiseksi teknisessä mitassa



78511