SLOVENSKÁ REPUBLIKA

(19) **SK**

ÚRAD
PRIEMYSELNÉHO
VLASTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

ZVEREJNENÁ PRIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(22) 27.12.93

(31) 722 792

(32) 28.06.91

(33) US

(43) 07.09.94

(86) PCT/US92/05139, 17.06.92

(21) **1480-93**

(13) **A3**

(51) **D 21F 11/00**

(71) THE PROCTER AND GAMBLE COMPANY, Cincinnati, OH, US;

(72) TROKHAN Paul Dennis, Hamilton, OH, US;
PHAN Dean Van, West Chester, OH, US;
HUSTON Larry Leroy, West Chester, OH, US;

(54) **Celulózová vláknitá štruktúra, spôsob jej výroby a zariadenie na uskutočnenie tohto spôsobu**

(57) Je popísaná celulózová vláknitá štruktúra s niekoľkými oblasťami, ktoré sú navzájom odlíšené plošnou hmotnosťou. Touto štruktúrou je papier s oblasťou tvorenou v podstate súvislou sieťou s vysokou plošnou hmotnosťou a navzájom oddelenými oblasťami s nízkou plošnou hmotnosťou, ktoré obklopujú navzájom oddelené oblasti so strednou plošnou hmotnosťou. Smer celulózových vlákien, ktoré vytvárajú oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou môže byť radiálny vzhľadom k stredom týchto oblastí. Papier môže byť vyrábaný použitím tvarovacieho pása so zónami s rôznym filtračným odporom. Plošná hmotnosť určitej oblasti papiera je všeobecne nepriamo úmerná filtračnému odporu zóny tvarovacieho pása, nad ktorou táto oblasť papiera bola vytvorená. Prítomnosť zón s rôznym filtračným odporom spôsobuje selektívnu rýchlosť prietoku kvapalného nosiča so suspendovanými celulózovými vláknami rôznymi zónami tvarovacieho pása.

PV 1480-93

Celulózová vlákenná štruktúra, spôsob jej výroby a zariadenie na prevádzanie tohto spôsobu.

Oblasť techniky

Tento vynález sa týka spôsobu, zariadení a výroby celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá obsahuje oblasti s rôznymi plošnými hmotnosťami, presnejšie vyjadrené sa tento vynález týka vlákennej štruktúry, ktorá obsahuje oblasti s rôznou plošnou hmotnosťou a oblasť vysokej plošnej hmotnosti, ktorá tvorí v podstate súvislú sieť. Takáto celulózová vlákenná štruktúra je typická pre zhotovenie papiera, ktorý má tri alebo viac oblastí, navzájom sa odlišujúcich rôznou plošnou hmotnosťou.

Doterajší stav techniky

Celulózové vlákenné štruktúry, ako je papier, boli už dávnejšie dobre známe. Tieto vlákenné štruktúry sú dnes bežne používané pre papierové uteráky, toaletný papier, kozmetické obrúsky atď.

Podľa potrieb spotrebiteľa musia vyhovieť tieto celulózové vlákenné štruktúry vzájomne si konkurujúcim požiadavkám. Celulózová vlákenná štruktúra musí mať napríklad dostatočnú pevnosť v ťahu, aby sa predišlo vzniku praskliniek alebo trhaniu celulózovej vlákennej štruktúry pri bežnom použití, ak nie je použitý materiál príliš namáhaný. Celulózová vlákenná štruktúra musí tiež pôsobiť ako absorbent, t.j. musí rýchlo absorbovať a plne zadržiavať kvapalinu. Celulózová vlákenná štruktúra by mala tiež vykázať dostatočnú mäkkosť, aby bola príjemná na omak a nepôsobila pri použití drsne. Vlákenná štruktúra by mala preukázať vysoký stupeň nepriesvitnosti, aby sa spotrebiteľovi nejavila ako chatrná a nekvalitná. Proti tomuto súboru konkurujúcich si vlastností musí byť výroba celulózovej vlákennej štruktúry ekonomická, aby mohla byť vyrábaná a predávaná so ziskom a zároveň bola dostupná pre spotrebiteľa.

Pevnosť v ťahu, ktorá je jednou z už zmienených vlastností, je schopnosť vlákennej štruktúry udržovať celistvosť počas používania. Pevnosť v ťahu je daná pevnosťou najslabšieho článku danej celulózovej vlákennej štruktúry. Celulózová vlákenná štruktúra neprejaví väčšiu pevnosť v ťahu, než akákoľvek z jej častí, ktorá je vystavená zaťaženiu v ťahu vzhľadom k tomu, že praskne alebo sa roztrhne v jej najslabšej časti.

Pevnosť v ťahu celulózovej vlákennej štruktúry môže byť zlepšená zvýšením plošnej hmotnosti celulózovej vlákennej štruktúry. Zvýšenie plošnej hmotnosti vyžaduje, aby pri výrobe bolo spracované viac celulózových vlákien. To však vedie k zvýšeniu nákladov a vyžaduje väčšie využitie prírodných surovinových zdrojov.

Nasiakavosť je vlastnosť celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá jej dovoľuje vtiahnuť a udržať kvapaliny, s ktorými je v styku. Ako absolútne množstvo zadržanej kvapaliny, tak i rýchlosť, akou vlákenná štruktúra absorbuje kvapalinu, s ktorou je v styku, musí byť zvažovaná so zreteľom na požadované finálne použitie celulózovej vlákennej štruktúry. Nasiakavosť je ovplyvňovaná hustotou celulózovej vlákennej štruktúry. Ak je celulózová vlákenná štruktúra príliš hustá, medzery medzi vláknami sú príliš malé a rýchlosť absorpcie nemusí byť dostatočne vysoká pre zamýšľané použitie. Ak sú medzery príliš veľké, kapilárna vzlínavosť kontaktovaných kvapalín je znížená vzhľadom k obmedzujúcim vplyvom povrchového napätia a kvapalina nie je vlákennou štruktúrou zadržiavaná.

Mäkkosť je schopnosť celulózovej vlákennej štruktúry spôsobiť zvlášť príjemný dotykový pocit pri styku s pokožkou spotrebiteľa. Mäkkosť je ovplyvnená modulom stlačiteľnosti (pružnosťou vlákna, morfológiou vlákna, hustotou väzby a dĺžkou nespevneného vlákna), povrchovou štruktúrou (hustotou zvlnenia, veľkosťou oblastí rôznej hladkosti) a povrchovým koeficientom trenia. Mäkkosť je nepriamo úmerná schopnosti celulózovej vlákennej štruktúry odolávať deformácii kolmej k rovine celulózovej vlákennej štruktúry.

Nepriesvitnosť je vlastnosť celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá zabraňuje alebo znižuje priepustnosť svetla. Nepriesvitnosť

je priamo úmerná plošnej hmotnosti, hustote a rovnomernosti distribúcie vlákna v celulózovej vlákennej štruktúre. Celulózová vlákenná štruktúra, s relatívne vyššou plošnou hmotnosťou alebo rovnomernosťou distribúcie vlákna, bude mať tiež pri danej hustote vyššiu nepriesvitnosť. So zvyšovaním hustoty bude vzrastať nepriesvitnosť až k bodu, za ktorým povedie ďalšie zhusťovanie k zníženiu nepriesvitnosti.

Kompromisom medzi vyššie zmienenými vlastnosťami je poskytnutie celulózovej vlákennej štruktúry s oddelenými oblasťami medzier s nulovou plošnou hmotnosťou, ktoré sú súčasťou súvislej siete s určitou plošnou hmotnosťou. Oddelené medzery predstavujú oblasti s nižšou plošnou hmotnosťou, než v podstate súvislá sieť a umožňujú tak ohyb, kolmý k rovine celulózovej vlákennej štruktúry a tým zvyšujú ohybnosť celulózovej vlákennej štruktúry. Medzery sú ohraničené súvislou sieťou, ktorá má požadovanú plošnú hmotnosť a ktorá určuje pevnosť v ťahu vlákennej štruktúry.

Takéto celulózové štruktúry boli už dávnejšie známe, napríklad patent USA č.3,034,180 vydaný 15. mája 1962 na meno Greiner a kol., popisuje celulózové vlákenné štruktúry, obsahujúce obojstranne striedavo usporiadané medzery a medzery usporiadané v rade. Okrem toho bolo už skôr popísané, že celulózová vlákenná štruktúra môže obsahovať rôzne tvary otvorov, napríklad Greiner a kol. popisuje štvorcové a kosoštvorcové tvary medzier, kruhové medzery i medzery priečne tvarované.

Celulózové vlákenné štruktúry majú však niektoré nedostatky. Otvory spôsobujú transparenciu celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá sa preto spotrebiteľovi môže javiť menej kvalitná a menej pevná, než je treba. Medzery sú všeobecne príliš veľké, aby mohli absorbovať a zadržať kvapaliny vzhľadom k obmedzenému povrchovému napätiu kvapalín, s ktorými zmienené papierové uteráky a kozmetické obrúsky môžu prísť do styku. Takisto musí byť zvýšená plošná hmotnosť siete okolo otvorov, aby bola zaistená dostatočná pevnosť v ťahu.

Okrem celulózových štruktúr s otvormi s nulovou plošnou hmotnosťou boli tiež prevádzané pokusy, ktoré smerovali k celulózovým vlákenným štruktúram so vzájomne oddelenými

oblasťami s nenulovou plošnou hmotnosťou, nachádzajúce sa v súvislej sieti. Napríklad patent USA č.4,514,345, vydaný 30. apríla 1985 na meno Johnson a kol., popisuje vlákennú štruktúru s hexagonálne tvarovanými oblasťami s nenulovou nízkou plošnou hmotnosťou. Podobne tvarovaný vzor je použitý v textilnom výrobku, ktorý je popísaný v patente USA č.4,144,370, vydanom 13. marca 1979 na meno Boulton.

Neperforované štruktúry, popísané v týchto odkazoch, poskytujú výhody mierneho zvýšenia nepriesvitnosti a prítomnosti istej absorpčnej schopnosti v oddelených oblastiach s nízkou plošnou hmotnosťou. Nerieši však problém spôsobený tým, že oddelené oblasti s nenulovou nízkou plošnou hmotnosťou znesú malé ťahové zaťaženie a tým všeobecne obmedzujú pevnosť celulózovej vlákennej štruktúry. Okrem toho ani Johnson a kol., ani Boulton neuvádzajú celulózové vlákenné štruktúry s vysokou nepriesvitnosťou v oddelených oblastiach s nízkou plošnou hmotnosťou.

Celulózové vlákenné štruktúry sú obvykle vyrábané nanášaním kvapalného nosiča s homogénne rozptýlenými celulózovými vláknami na zariadení s tvarovacím prvkom, zadržiavajúcim vlákna a prepúšťajúcim kvapalinu. Tvarovací prvok býva obvykle planárny a je väčšinou tvorený nekonečným pásom.

Zmienené odkazy a ďalšie dokumenty, ako sú patenty USA č.3,322,617, vydaný 30. mája 1967 na meno Osborn; č. 3,025,585, vydaný 20. marca 1962 na meno Griswol a č. 3,159,530, vydaný 1. decembra 1964 na meno Hellem a kol. popisujú rôzne zariadenia, vhodné pre výrobu celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá obsahuje oddelené oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou. Oddelené oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou sa podľa týchto dokumentov vyrábajú pomocou prípravku, na ktorom sa nachádzajú do vzoru usporiadané vzpriamené výčnelky, pripojené k tvarovaciemu prvku zariadenia, použitého na výrobu celulózovej vlákennej štruktúry. Vo všetkých zmienených odkazoch sú však vzpriamené výčnelky rozmiestené do pravidelného, opakujúceho sa vzoru. Tento vzor môže obsahovať výčnelky tvoriace so susednými výbežkami vlnovku, alebo vzájomne zoradené do rady. Každý výčnelok (buď zoradený do rady, alebo tvoriaci vlnovku) je rovnako vzdialený od výčnelku susedného. Heller a kol. využíva na vytváranie výčnelkov drôtené pletivo

z Fourdinierovho drôtu.

Usporiadanie rovnako vzdialených výčnelkov predstavuje ďalší nedostatok predchádzajúcich spôsobov. Zariadenia, ktoré majú toto usporiadanie, umožňujú v podstate rovnomerný a rovnaký filtračný odpor (a teda presakovanie a usadzovanie celulózových vlákien) celými kvapalinu prepúšťajúcimi časťami tvarujúceho prvku, používaného na vytvorenie celulózovej vlákennej štruktúry. V oblastiach, prepúšťajúcich kvapalinu, sa usadzujú v podstate rovnaké množstvá celulózových vlákien, pretože v priestoroch medzi výčnelkami sú rovnaké filtračné odpory voči kvapalnému nosiču. V dôsledku toho sú vlákna pomerne homogénne a rovnomerne uložené, aj keď nie nevyhnutne náhodne alebo rovnomerne zoradené vo všetkých oblastiach zariadenia. Vytvoria celulózovú vlákennú štruktúru podobného rozloženia a zoradenia vlákien.

Spôsob, podľa ktorého nemusí byť každý výčnelok rovnako vzdialený od susedného výčnelku, je popísaný v patente USA č. 795,719, vydanom 25. júla 1905 na meno Motz. Motz však používa výčnelky rozmiestnené všeobecne náhodným spôsobom, ktorý nedistribuuje priaznivo a účinnejším spôsobom celulózové vlákna tak, aby niektorá zo zmienených vlastností bola maximalizovaná, alebo väčšina z nich bola optimalizovaná.

Podstata vynálezu

Preto je predmetom tohto vynálezu prekonať predošlé problémy a zvlášť tie, ktoré súvisia s navzájom si konkurujúcimi požiadavkami, smerujúcimi k vysokej pevnosti v ťahu, vysokej absorbcii, vysokej mäkkosti a vysokej nepriesvitnosti bez prílišnej straty niektorej ďalšej vlastnosti alebo bez požiadavky neekonomického, či neprimeraného využitia prírodných zdrojov. Predmetom tohto vynálezu je poskytnutie spôsobu a zariadenia pre výrobu celulózovej vlákennej štruktúry, ako je papier, pomocou zariadenia, ktorého súčasť, slúžiaca na transport vlákien pomocou kvapaliny, má mnohonásobný a premenný filtračný odpor.

Keď budú v zariadení oblasti relatívne vysokého a relatívne

nízkeho filtračného odporu, je možné docieliť väčšie riadenie orientácie a spôsobu uloženia celulózových vlákien. Získajú sa tak vlákenné štruktúry až doteraz neznáme. Všeobecne platí nepriama úmera medzi filtračným odporom v jednotlivých oblastiach kvapalinu prepúšťajúceho a vlákno zadržiavajúceho tvarovacieho prvku a plošnou hmotnosťou oblastí tvorenej celulózovej vlákennej štruktúry, zodpovedajúca príslušným oblastiam tvarovacieho prvku. Oblasti s relatívne nízkym filtračným odporom utvoria zodpovedajúce oblasti v celulózovej vlákennej štruktúre s relatívne vysokou plošnou hmotnosťou a naopak.

Presnejšie povedané, oblasti s pomerne nízkym filtračným odporom by mali byť súvislé tak, aby vznikla súvislá sieť vlákien s vysokou plošnou hmotnosťou pri zachovaní pevnosti v ťahu. Oblasti s pomerne vysokým filtračným odporom (ktoré vedú k vzniku oblastí s pomerne nízkou plošnou hmotnosťou v celulózovej vlákennej štruktúre) môžu byť podľa potreby buď oddelené alebo súvislé.

Podľa tohto vynálezu je tvarovacím prvkom formovací pás, ktorý má veľké množstvo vzájomne od seba oddelených oblastí s rozdielnym filtračným odporom. V súlade s tým presakuje kvapalný nosič oblasťami tvarovacieho pása rýchlosťou nepriamo úmernou filtračnému odporu. Teda ak existujú oblasti tvarovacieho pása ako výčnelky alebo uzávierky, ktoré sú nepriepustné, nemôže tymito oblasťami presakovať žiadny kvapalný nosič a v dôsledku toho bude v týchto oblastiach uložené pomerne málo vlákien, prípadne žiadne.

Filtračný odpor tvarovacieho pása podľa tohto vynálezu je teda rozhodujúci pre určenie vzoru, v ktorom budú celulózové vlákna, transportované kvapalným nosičom, ukladané. Všeobecne bude uložené viac vlákien v zónach tvarovacieho pása, ktoré majú pomerne menší filtračný odpor vlákien, pretože tymito oblasťami môže presakovať viac kvapalného nosiča. Musí však byť jasné, že filtračný odpor jednotlivých oblastí tvarovacieho pása nie je konštantný a bude sa meniť v závislosti na čase.

K takejto zmene dochádza, pretože do jednotlivých oblastí tvarovacieho pásu sú ukladané celulózové vlákna. Tieto celulózové vlákna sa usadzujú v uvedených oblastiach a tým zvyšujú ich

filtračný odpor. Usadzovanie a zvyšovanie filtračného odporu zmienených oblastí má obvykle za následok zníženie množstva kvapalného nosiča, ktorý v týchto miestach presakuje a v dôsledku toho množstvo vlákien, uložených pozdejšie v rovnakej oblasti.

Predmetom tohto vynálezu je jednovrstvová štruktúra tvorená celulózovými vláknami, ktorá má aspoň tri oblasti, rozmiestnené v pravidelne sa opakujúcom vzore. Prvá oblasť má pomerne vysokú plošnú hmotnosť v porovnaní s ďalšími dvoma oblasťami a tvorí v podstate súvislú sieť, ktorá ohraničuje ďalšie dve oblasti. Druhá oblasť má pomerne nízku plošnú hmotnosť v porovnaní s ďalšími dvoma oblasťami a je obklopená prvou oblasťou. Tretia oblasť má strednú plošnú hmotnosť v porovnaní s dvoma predošlými oblasťami, leží vedľa druhej oblasti a lemuje jej okraj. Presnejšie môže byť druhá oblasť v tesnom styku s treťou oblasťou a hlavne môže obklopovať tretiu oblasť a môže dokonca ležať okolo tretej oblasti. V preferovanom prevedení je väčšina celulózových vlákien druhej oblasti v podstate radiálne orientovaná.

Celulózová vlákenná štruktúra podľa tohto vynálezu môže byť vytvorená postupom ukladania kvapalného nosiča, v ktorom sú suspendované celulózové vlákna, na kvapalinu prepúšťajúci a vlákno zadržiavajúci tvarovací prvok. Kvapalný nosič preteká tvarovacím prvkom v dvoch súčasne prebiehajúcich stupňoch, v stupni s vysokým prietokom a v stupni s nízkym prietokom. Tieto zodpovedajú v uvedenom poradí zónam s vysokým a nízkym prietokom tvarovacieho pása. V oboch stupňoch prietok klesá s časom a v dôsledku zanášania zmienených zón celulózovými vláknami. Stupne sú navzájom oddelené počiatočným prietokom hmoty jednotlivými zónami.

Celulózová vlákenná štruktúra podľa tohto vynálezu môže byť vytvorená na zariadení, ktoré obsahuje tvarovací prvok priepustný pre kvapalinu a zadržiavajúci vlákna. Tvarovací prvok má dve zóny, zónu s vysokým prietokom s zónu s nízkym prietokom. Pás má ďalej výčnelky, ktoré sú pre tok kvapalného nosiča úplne nepriepustné. Tieto výčnelky a zmienené dve zóny sú usporiadané do vzoru zodpovedajúceho plošným hmotnostiam oblastí celulózovej vlákennej štruktúry, ktoré na nej majú byť vytvorené.

Tvarovací prvok môže mať prostriedok na zadržiavanie

celulózových vlákien vo vzore troch rôznych plošných hmotností. Zmienený prostriedok na zadržanie celulózových vlákien vo vzore sa môže skladať zo zón v tvarovacom prvku s rôznymi hydraulickými polomermi.

Hydraulické polomery zón môžu byť utvorené rôzne pri danom zoskupení vztýčených výčnelkov v tvarovacom prvku, pri rovnakom rozmiestnení všetkých výčnelkov s výčnelkami susednými. Zároveň má kvapalinu prepúšťajúce otvory a výčnelky zoskupené tak, že niektoré výčnelky sú rovnako vzdialené od susedných výčnelkov a iné výčnelky nie sú rovnako vzdialené od susedných výčnelkov, alebo tieto dve možnosti môžu byť kombinované.

Prehľad obrázkov

Zatiaľ, čo popis je ukončený patentovými nárokmi, ktoré jasne vymedzujú tento vynález, možno predpokladať, že vynález bude lepšie pochopený na základe nasledujúceho textu v spojení s pripojenými obrázkami, v ktorých rovnaké časti sú označované rovnakými číselnými odkazmi a analogické časti sú označené rovnakým základným symbolom.

Obrázok 1 je mikrofotografický pohľad zhora na plochu celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá má podľa tohto vynálezu tri navzájom rozoznateľné oblasti;

Obrázok 2 je schématický bokorys zariadenia, ktoré môže byť použité na vytváranie celulózovej vlákennej štruktúry podľa tohto vynálezu;

Obrázok 3 je čiastočný bokorys tvarovacieho prvku pozdĺž línie 3-3 z obrázku 2;

Obrázok 4 je čiastočný pôdorys tvarovacieho prvku z obrázku 3 pozdĺž línie 4-4 z obrázka 3, s otvorom v každom z výčnelkov;

Obrázok 5 je schématický pôdorys iného prevedenia tvarovacieho prvku s určitou, vždy rovnakou, vzdialenosťou prvých výčnelkov od druhých výčnelkov a s väčšou vzdialenosťou prvých výčnelkov od tretích výčnelkov;

Obrázok 6 je schématický pôdorys iného prevedenia tvarovacieho pása, ktorý má výčnelky, ktorými vedú otvory a ktoré sú zoskupené

v rôznych vzdialenostiach od susedných výčnelkov.

Podrobný popis vynálezu

Výrobok

Obrázok 1 znázorňuje celulózovú vlákennú štruktúru 20, ktorá má podľa tohto vynálezu tri oblasti: prvú oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou 24; druhú oblasť so strednou plošnou hmotnosťou 26, tretiu oblasť s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Všetky oblasti 24, 26 a 28 sú zložené z vlákien, ktoré je možné chápať ako jednorozmerné elementy.

Vlákna sú zložky celulózovej vlákennej štruktúry 20 a majú veľmi veľký rozmer (pozdĺž pozdĺžnej osi vlákna) v porovnaní k druhým dvom pomerne malým rozmerom (obom vzájomne kolmým tak, že sú radiálne a zároveň kolmé k pozdĺžnej osi vlákna), takže sú približne jednorozmerné. Aj keď mikroskopické vyšetrenie vlákien môže odhaliť dva ďalšie rozmery, ktoré sú malé v porovnaní so základným rozmerom vlákien, nie je nutné, aby tieto dva ďalšie malé rozmery boli v zásade ekvivalentné a konštantné po celej dĺžke osi vlákna. Je len dôležité, aby bolo vlákno schopné sa ohnúť okolo svojej osi, aby bolo schopné sa ohnúť k ostatným vláknam a aby bolo distribuované kvapalným nosičom.

Vlákna, tvorené celulózovou vlákennou štruktúrou, môžu byť syntetické, ako je polyolefín alebo polyester; preferované sú vlákna celulózové, ako je krátka bavlna, umelý hodváb alebo vylisovaná cukrová trstina, viac preferovaná je buničina z mäkkého dreva (nahosemenné rastliny alebo ihličnaté) alebo z tvrdého dreva (krytosemenné alebo opadavé). Pre účely tohto dokumentu vlákenná štruktúra 20, je považovaná za "celulózovú", ak vlákenná štruktúra 20 obsahuje najmenej 50 hmotnostných %, alebo najmenej 50 objemových % celulózových vlákien, zahŕňajúcich vyššie uvedené vlákna, avšak na tieto vlákna neobmedzená. Celulózová zmes z buničinových vlákien, ktorá obsahuje vlákna z mäkkého dreva s dĺžkou od 2,0 do 4,5 milimetrov a priemerom od 25 do 50 mikrometrov a vlákna z tvrdého dreva s dĺžkou menej než

1 milimeter a priemerom od 12 do 25 mikrometrov, sa osvedčila pri príprave tu popísanej celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Ak bola pre celulózovú vlákennú štruktúru 20 vybratá buničina, môžu byť vlákna vyrobené akýmkoľvek rozomieľacím procesom vrátane chemických procesov, napríklad sulfitovým, sulfátovým a natronovým procesom a mechanickým spracovaním, ako je drvenie dreva. Vlákna môžu byť tiež vyrobené kombináciou chemických a mechanických spracovaní, alebo môžu byť recyklované. Typ, kombinácia a spracovanie použitých vlákien nie je pre tento vynález rozhodujúce.

Nie je nutné, dokonca ani pravdepodobné, že v rôznych oblastiach 24, 26 a 28 celulózovej vlákennej štruktúry 20 je rovnaké alebo rovnomerné rozdelenie vlákien z tvrdého a mäkkého dreva. Skôr je pravdepodobné, že oblasti 24, 26 alebo 28 tvorené zónou zariadenia, použitého na prípravu celulózovej vlákennej štruktúry 20 s menším prietokom, bude mať väčší obsah vlákien z mäkkého dreva. Ďalej môžu byť vlákna z tvrdého a mäkkého dreva rozprestrené v celej vrstve celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Celulózová vlákenná štruktúra 20 podľa tohto vynálezu je makroskopicky dvojrozmerná a planárna, aj keď nie je bezpodmienečne plochá. Celulózová vlákenná štruktúra 20 môže mať určitú hrúbku, vytvárajúcu tretí rozmer. Tretí rozmer je však veľmi malý pri porovnaní so skutočnými dvoma prvými rozmermi, alebo s možnosťou vyrobiť celulózovú vlákennú štruktúru 20 s relatívne veľkými rozmermi v prvých dvoch dimenziách.

Celulózová vlákenná štruktúra 20 podľa tohto vynálezu je jednovrstvovou štruktúrou. Ako bolo zistené, môžu byť navzájom spojené dve vrstvy alebo viac vrstiev, vytvorených podľa tohto vynálezu a vytvoriť tak jednú vrstvenú štruktúru. Celulózová vlákenná štruktúra 20 je podľa tohto vynálezu pokladaná za jednoduchú vrstvu, keď sa vezme z ďalej diskutovaného tvarovacieho prvku ako jednoduchý list, ktorý má pred sušením hrúbku, ktorá sa nezmení, pokiaľ sa k tomuto listu nepridajú vlákna alebo sa vlákna z tohto listu papiera nestrhnú. Celulózová vlákenná štruktúra 20 sa môže ďalej podľa potreby zvlniť alebo zostať rovná.

Celulózová vlákenná štruktúra 20 podľa tohto vynálezu je

definovaná pomocou intenzívnych vlastností, ktoré od seba odlišujú oblasti 24, 26 a 28. Napríklad jedna z intenzívnych vlastností vlákennej štruktúry 20, ktorá od seba navzájom odlišuje oblasti 24, 26 a 28, je plošná hmotnosť. Pre účely tohto dokumentu je považovaná za vlastnosť "intenzívnu", pokiaľ jej hodnota nezávisí na súhrne hodnôt v rovine celulózovej vlákennej štruktúry 20. Príklady vlastností celulózovej vlákennej štruktúry zahŕňajú hustotu, rozmer kapilár, plošnú hmotnosť, teplotu, tlakový a ťažný modul, atď.. Pre účely tohto dokumentu sú vlastnosti závislé na súhrne hodnôt subsystémov celulózovej vlákennej štruktúry 20 považované za "extenzívne". Príklady "extenzívnych" vlastností sú hmotnosť, hmota, objem a počet mólov celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Celulózová vlákenná štruktúra 20 podľa tohto vynálezu má najmenej tri odlišné plošné hmotnosti, ktoré sú od seba oddelené aspoň troma rozoznateľnými plochami, nazývanými "oblasti" vlákennej štruktúry 20. Pre účely tohto dokumentu je plošná hmotnosť v gramoch jednotky plochy celulózovej vlákennej štruktúry 20, ktorá je vzatá z rovného úseku celulózovej vlákennej štruktúry 20. Veľkosť a tvar jednotky plochy, na základe ktorej je plošná hmotnosť zisťovaná, závisí na relatívnych a absolútnych veľkostiach a tvaroch oblastí 24, 26 a 28, ktoré majú rôzne plošné hmotnosti.

Odborník v príslušnej oblasti si povšimne, že vnútri danej oblasti 24, 26 alebo 28 môžu nastávať pravidelné a očakávané fluktuácie a variácie plošnej hmotnosti, i keď sa uvažuje, že každá z oblastí 24, 26 a 28 má plošnú hmotnosť jednu. Ak je napríklad na mikroskopickej úrovni meraná plošná hmotnosť medzery medzi vláknami, bude nameraná zdanlivo nulová plošná hmotnosť, aj keď s výnimkou meraní v mieste otvoru vo vlákennej štruktúre 20 je plošná hmotnosť oblasti 24, 26 alebo 28 väčšia než nula. Takéto nepravidelnosti a rozdiely sú normálnym a predpokladaným výsledkom výrobného procesu.

Nie je nutné, aby susedné oblasti 24, 26 a 28 delili presné rozhrania s rôznymi plošnými hmotnosťami, alebo aby bola medzi susednými oblasťami 24, 26 a 28 medzi rôznymi plošnými hmotnosťami presná hranica. Je len dôležité, aby bolo rozdielne

rozloženie vlákien na jednotku plochy v rôznych miestach vlákennej štruktúry 20 a aby sa toto rozdielne rozloženie vyskytovalo vo forme pravidelného opakujúceho sa vzoru. Pravidelné opakovanie vzoru zodpovedá pravidelnému opakovaniu vzoru v topografii pre kvapalinu priepustného tvarovacieho prvku zadržiavajúceho vlákna, použitého na výrobu celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Rozdielne plošné hmotnosti oblastí 24, 26 a 28 poskytujú rôznu nepriesvitnosť týchto oblastí 24, 26, 28. Zatiaľ, čo by bolo z dôvodu nepriesvitnosti žiadúce mať rovnakú plošnú hmotnosť po celej celulózovej vlákennej štruktúre 20, nie je rovnaká plošná hmotnosť optimálna pre iné vlastnosti celulózovej vlákennej štruktúry 20, napríklad pre pevnosť za mokra. Avšak u popísanej celulózovej vlákennej štruktúry 20 sa obvykle predpokladá, že oblasti 24 s pomerne vyššou plošnou hmotnosťou majú vyššiu nepriesvitnosť ako oblasti, s nižšou plošnou hmotnosťou, ako sú oblasti so strednou plošnou hmotnosťou, alebo oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28.

S výhodou je vzájomná poloha susedných oblastí 24, 26 a 28 taká, že spoločne tvorí pravidelne sa opakujúci mozaikový vzor. Pri takom pravidelnom vzore je poloha oblastí 24, 26 a 28 považovaná za predpovedateľnú a môže nastať ako výsledok známych a predpovedateľných vlastností aparatúry, použitej vo výrobnom procese. Pokiaľ hovoríme o opakovanom vzore, musí byť vo vlákennej štruktúre 20 vytvorený viac než jedenkrát.

Výrazne oddelené oblasti 24, 26 a 28 vlákennej štruktúry 20 môžu byť "samostatné", pretože susedné oblasti 24, 26 alebo 28, ktoré majú rovnakú plošnú hmotnosť, na seba tesne nenaväzujú. Oblasti 24, 26 alebo 28, ktoré majú vlastnú plošnú hmotnosť po celej vlákennej štruktúre 20, môžu však byť i "v podstate spojité" a to tak, že oblasti 24, 26 alebo 28 prestupujú celou vlákennou štruktúrou 20 v jej oboch základných dimenziách.

Je však nutné si uvedomiť, že pokiaľ vyrobená vlákenná štruktúra 20 je veľmi veľkého rozmeru, a oblasti 24, 26 a 28, v pomere k vlákennej štruktúre 20 zaujímajú behom výroby veľmi malé rozmery, t.j. líšia sa o niekoľko rádov vo svojich rozmeroch, môže byť absolútna predpovedateľnosť presného

rozloženia a vzorovania rôznych oblastí 24, 26 a 28, veľmi obtiažna, prípadne nemožná, vzorovanie však je stále považované za pravidelné. Je len dôležité, aby výrazne definované oblasti 24, 26 a 28 boli skutočne rozložené vo forme vzoru tak, ako bolo požadované a aby sa získali také vlastnosti, ktoré sú vhodné pre zamýšľaný zámer a použitie vlákennej štruktúry 20.

Odborník v príslušnej oblasti si povšimne, že tu môžu byť malé prechodné oblasti, ktorých plošné hmotnosti ležia medzi plošnými hmotnosťami susedných oblastí 24, 26 a 28. Tieto prechodné fázy medzi oblasťami nemusia byť svojimi rozmermi natoľko dôležité, aby nutne boli považované za oblasti s plošnou hmotnosťou odlišnou od akékoľvek susednej oblasti 24, 26 a 28. Tieto prechodné oblasti sú v medziach známeho a normálneho kolísania výroby a sú bežné pri výrobe vlákennej štruktúry 20 podľa tohto vynálezu.

Veľkosť vzoru vlákennej štruktúry 20 sa môže meniť od 1,5 do 390 oddelených oblastí 26 na centimeter štvorcový, lepšie od 11,6 do 155 oddelených oblastí 26 na centimeter štvorcový a najlepšie od 23,3 do 85,3 oddelených oblastí 26 na centimeter štvorcový.

Odborník v príslušnej oblasti si povšimne, že pri jemnejšom vzore, ktorý má viac oddelených oblastí 24, 26 alebo 28 na centimeter štvorcový, môže byť použité na spracovanie pomerne väčšie percentuálne zastúpenie vlákien z tvrdého dreva s menším rozmerom a zodpovedajúcim spôsobom aj znížené percentuálne zastúpenie vlákien z mäkkého dreva s väčším rozmerom. Ak je použité príliš mnoho vlákien s veľkým rozmerom, nemusia byť tieto vlákna schopné sa prispôsobiť topografii zariadenia, popísaného na výrobu celulózovej vlákennej štruktúry 20. Ak sa vlákna vhodne neprispôsobia, môžu tieto vlákna premostiť rôzne topografické oblasti zariadenia a spôsobiť tak vznik nevzorovanej vlákennej štruktúry 20. Zmes, ktorá obsahuje okolo 60% krátkych vlákien z mäkkého dreva severských ihličnanov a okolo 40% vlákien z tvrdého dreva, je výhodná pre vlákennú štruktúru 20, ktorá má okolo 31 oddelených oblastí 26 na centimeter štvorcový.

Ak je vlákenná štruktúra 20, znázornená na obrázku 1, použitá ako spotrebný produkt, ako papierový uterák alebo kozmetický

obrúsok, je oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou 24 vlákennej štruktúry 20 v podstate súvislá v oboch navzájom kolmých smeroch v rovine vlákennej štruktúry 20. Nie je nutné, aby tieto kolmé smery boli rovnobežné a kolmé k okrajom konečného produktu, alebo boli rovnobežné a kolmé k smeru výroby produktu, ale len, aby akékoľvek napätie bolo predávané celulózovej vlákennej štruktúre v dvoch navzájom kolmých smeroch tak, aby každá ťahová záťaž bola ľahšie absorbovaná bez predčasného narušenia produktu. S výhodou je podľa tohto vynálezu nepretržitý smer konečného výrobku paralelný k predpokladanému smeru zaťaženia v ťahu.

Podľa tohto vynálezu obsahuje celulózová vlákenná štruktúra 20 tri oblasti, prvú oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou 24, druhú oblasť strednej plošnej hmotnosti 26 a tretiu oblasť s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Oblasti 24,26 a 28 sú usporiadané v pravidelne sa opakujúcom vzore, ktorý je ďalej podrobne popísaný.

Príkladom v podstate súvislej siete je oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou 24 celulózovej vlákennej štruktúry 20, znázornená na obrázku 1. Ďalšie príklady celulózových vlákenných štruktúr, ktoré majú v podstate súvislé siete sú popísané v patente USA č.4,637,859 vydanom 20.januára 1987 na meno Trokhan, tu uvedenom ako odkaz s cieľom poukázať na iný druh celulózovej vlákennej štruktúry, ktorá má v podstate súvislú sieť. Prerušenia sú v takmer súvislej sieti prípustné, nie však žiadúce, pokiaľ tieto prerušenia závažne a nepriaznivo nezasahujú do vlastností materiálu príslušnej časti celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Opačne môžu byť oblasti s nízkou a strednou plošnou hmotnosťou 26 a 28 oddelené a rozptýlené po celej v podstate súvislej sieti 24 s vysokou plošnou hmotnosťou. Oblasti s nízkou a strednou plošnou hmotnosťou 26 môžu byť myslené ako ostrovy, ktoré sú obklopené okolitou v podstate súvislou sieťou oblasti vysokej plošnej hmotnosti 24. Oddelené oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 a oddelené oblasti strednej plošnej hmotnosti 26 tvoria pravidelný a opakujúci sa vzor.

Oddelené oblasti nízkej plošnej hmotnosti 28 a oddelené oblasti strednej plošnej hmotnosti 26 môžu byť usporiadané

striedavo, alebo môžu byť v rade, v jednom i druhom alebo oboch zmienených navzájom kolmých smeroch. S výhodou tvorí vysoká, v podstate súvislá sieť 24 s vysokou plošnou hmotnosťou vzorovanú sieť obklopujúcu oddelené oblasti nízkej hmotnosti 28, aj keď tu môžu byť prítomné i malé prechodné oblasti, ako už bolo popísané.

Oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24 sú priľahlé a blízke oblastiam s nízkou a strednou plošnou hmotnosťou 26 a 28 a obklopujú tieto oblasti. Oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26 ležia vedľa oblastí s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 môžu lemovať okraje, ale nie plne obklopovať oblasť strednej plošnej hmotnosti 26, alebo môžu oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 obklopovať oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26. Oblasti so strednou plošnou hmotnosťou sú teda obvykle vo svojich lineárnych rozmeroch, nie však bezpodmienečne vo svojej ploche menšie, než okolité oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28.

Oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 môžu byť ďalej priľahlé, alebo dokonca môžu obklopovať oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26. Pomerné rozmiestnenie oblastí s nízkou a so strednou plošnou hmotnosťou 26 vnútri oblastí s vysokou plošnou hmotnosťou 24 závisí na usporiadaní zón vysokej a nízkej rýchlosti prietoku s rôznymi filtračnými rýchlosťami tvarovacieho pása 42.

Vlákna troch oblastí 24, 26 a 28, môžu byť priaznivo zoradené v rôznych smeroch. Vlákna, ktoré obsahujú v podstate súvislú oblasť vysokej plošnej hmotnosti 24 môžu byť napríklad prevažne zoradené v jednom smere, odpovedajúcom v podstate súvislej sieti prstencov 65 medzi susednými výčnelkami 59 a vplyvu smeru stroja vo výrobnom procese.

Toto zoradenie zaisťuje, že vlákna sú v podstate rovnobežné a je medzi nimi pomerne vysoký stupeň prepojenia. Pomerne vysoký stupeň prepojenia spôsobuje pomerne vysokú pevnosť v ťahu v oblasti vysokej plošnej hmotnosti 24. Táto vysoká pevnosť v ťahu v oblasti pomerne vysokej plošnej hmotnosti 24 je obecne výhodná, pretože oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou 24 nesie a ďalej predáva ťahovú záťaž celej vlákennej štruktúre 20.

Oblasť s pomerne nízkou plošnou hmotnosťou 28 obsahuje vlákna,

naprostá väčšina ktorých je orientovaná lúčovite a ktoré vybiehajú z centra oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Ak obklopuje oblasť s nízkou plošnou hmotnosťou 28 oblasť so strednou plošnou hmotnosťou 26, budú vlákna oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou tiež orientované lúčovite od centra oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26. Ako je znázornené na obrázku 1, oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 a oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26 sú s výhodou vzájomne sústredne usporiadané.

Zariadenie

Mnoho súčastí zariadenia používaného na výrobu vlákennej štruktúry 20 podľa tohto vynálezu bolo v pap. priemysle už dávnejšie známe. Ako je znázornené na obrázku 2, zariadenie môže obsahovať prostriedok 44 na nanášanie kvapalného nosiča a celulózových vlákien, ktoré je ním nanášané na tvarovací prvok, ktorý prepúšťa kvapalinu a zadrží vlákno.

Tvarovacím prvkom, ktorý prepúšťa kvapalinu a zadržiava vlákno, môže byť tvarovací pás 42, ktorý je hlavnou časťou zariadenia. Predstavuje jednu zložku zariadenia, ktorá sa líši od dávnejšie používaných zariadení na výrobu celulózovej vlákennej štruktúry 20, ktorá je tu popísaná a chránená patentovými nárokmi. Presnejšie popísané obsahuje tvarovací prvok, ktorý prepúšťa kvapalinu výčnelkami 59, ktoré tvarujú oblasti s nízkou a strednou plošnou hmotnosťou 26 vlákennej štruktúry 20 a medziľahlé medzikružia 65, ktoré tvarujú oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24 celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Zariadenie môže ďalej obsahovať pomocný pás 46, na ktorý je vlákenná štruktúra 20 premiestnená po odfiltrovaní väčšiny kvapalného nosiča a zadržaní celulózového vlákna na tvarovacom páse 42. Pomocný pás 46 môže ďalej obsahovať kĺby alebo výčnelky rozmiestnené vo forme vzoru, ktorých rozloženie je odlišné od rozloženia oblastí 24, 26 a 28 celulózovej vlákennej štruktúry 20. Tvarovací a pomocný pás 42 a 46 sa pohybujú v smeroch znázornených šípkami A a B.

Po nanesení kvapalného nosiča a unášaných celulózových vlákien na tvarovací pás 42, je vlákenná štruktúra 20 sušená jedným alebo druhým sušiacim prostriedkom 50a a 50b, alebo oboma zároveň a to prefukovacím sušičom 50a a/alebo sušiacim bubnom Yankee 50b. Okrem toho môže zariadenie obsahovať pomôcky, ako je škrabákový nôž 68 na skracovanie dĺžky alebo krepovanie vlákennej štruktúry 20.

Ak je na prípravu celulózovej vlákennej štruktúry použitý ako tvarovací prvok použitého zariadenia tvarovací pás 42, má tento pás dve navzájom protiľahlé plochy, prvú plochu 53 a druhú plochu 55, ako je znázornené na obrázku 3. Prvá vonkajšia plocha 53 je povrch tvarovacieho pása 42, ktorý je v styku s vláknami tvarovanej celulózovej štruktúry 20. Prvá plocha 53 bola už skôr zmienená ako strana tvarovacieho pása 42, ktorá je v styku s papierom. Prvá plocha 53 má dve topograficky oddelené oblasti 53a a 53b. Oblasti 53a a 53b sú odlíšené veľkosťou kolmej vzdialenosti od druhej a opačnej plochy 55 tvarovacieho pása 42. Táto kolmá vzdialenosť je označovaná ako rozmer Z. Pre účely tohto dokumentu sa rozmerom Z rozumie smer od roviny XY tvarovacieho pása 42 a kolmo na túto rovinu, pričom je tvarovací pás považovaný za rovinný a dvojrozmerný útvar.

Tvarovací pás 42 môže byť schopný odolávať všetkým známym namáhaniam a pracovným podmienkam, v ktorých sú dvojrozmerné celulózové štruktúry spracovávané a vyrábané. Podľa patentu USA č.4,514,345 vydaného 30.apríla 1985 na meno Johnson a kol. a zvlášť podľa jeho obrázku 5, môže byť pripravený mimoriadne výhodný tvarovací pás 42. Tento patent je tu uvedený ako odkaz preto, že ukazuje zvlášť vhodný tvarovací prvok pre použitie v tomto vynáleze a spôsob výroby tohto tvarovacieho prvku.

Tvarovací pás 42 prepúšťa kvapalinu najmenej v jednom smere, zvlášť v smere z prvej plochy 53 cez uvedený pás na druhú plochu 55 tvarovacieho pása 42. Pre účely tohto dokumentu znamená slovné spojenie "priepustný pre kvapalinu" to, že kvapalný nosič vlákennej suspenzie môže byť prepustený tvarovacím pásom bez výraznej prekážky. Môže byť ovšem užitočné, alebo dokonca nutné použiť trochu rozdielny tlak, aby sa napomohlo priechodu kvapaliny tvarovacím pásom 42 a aby tak bol zaistený vhodný

stupeň priepustnosti tvarovacieho pása 42.

Nie je však nutné ani žiadúce, aby celý povrch tvarovacieho pása 42 prepúšťal kvapalinu. Je len potrebné, aby kvapalný nosič vlákennej suspenzie bol ľahko odstraňovaný zo suspenzie, vytvárajúcej na prvej vonkajšej ploche 53 tvarovacieho pása 42, prvotnú vlákennú štruktúru 20.

Tvarovací pás 42 pôsobí tiež ako súčasť zadržiavajúca vlákno. Pre účely tohto dokumentu je za "vlákno zadržiavajúce" považovaná taká súčasť, ktorá zadržiava väčšinu nanesených vlákien v makroskopickom, vopred určenom, vzore alebo geometrii, bez ohľadu na orientáciu alebo rozmiestnenie akéhokoľvek jednotlivého vlákna. Neočakáva sa však, že vlákno zadržiavajúce súčasť bude zadržiavať nanesené vlákna so stopercentnou účinnosťou zvlášť preto, že kvapalný nosič vlákien preteká touto súčasťou ani to, že zadržiavanie bude nemenné. Je len nutné, aby vlákna boli zadržiavané na tvarovacom páse 42, alebo na inej, vlákna zadržiavajúcej súčasti po dobu dostačujúcu na to, aby prebiehajúci proces bol uspokojivo ukončený.

Predstava tvarovacieho pása 42 môže byť taká, že obsahuje vystužujúcu štruktúru 57 a usporiadaný vzor výčnelkov 59, spojených priamo s vystužujúcou štruktúrou 57 a vymedzujúcou dve protiľahlé vonkajšie plochy 53 a 55. Vystužujúca štruktúra 57 môže obsahovať dierkovaný prvok, ako je tkané sito alebo iná dierkovaná sústava. Vystužovacia štruktúra 57 je výrazne priepustná pre kvapalinu. Vhodne dierkovaná vystužovacia štruktúra 57 je sito, tvorené 6 až 50 vláknami na centimeter pri pohľade zhora na jeho plochu, aj keď je nutné vziať do úvahy, že často nastáva prekrývanie vlákien, ktoré zdvojuje ich zhora viditeľný počet. Medzery medzi vláknami môžu byť obvykle štvorcové, ako je znázornené, alebo akéhokoľvek iného žiadaného tvaru. Vlákna môžu byť polyesterové, vo forme tkaných či netkaných textílií. Bolo zistené, že zdvojené sito 52 je zvlášť vhodné pre vystužujúcu štruktúru 57.

Jedna plocha 55 vystužujúcej štruktúry 57 môže byť v podstate makroskopicky monoplanárna a obsahuje navonok orientovanú plochu 53 tvarovacieho pása 42. Dovnútra orientovaná plocha tvarovacieho pása 42 je často uvádzaná ako zadná strana tvarovacieho pása 42

a ako bolo uvedené, dotýka sa prinajmenšom časti zvyšku použitého zariadenia pri výrobe papiera. Protiľahlá a navonok orientovaná plocha 53 vystužujúcej štruktúry 57 môže byť považovaná za stranu tvarovacieho pása 42, ktorá je v styku s vláknom, pretože suspenzia vlákien je nanášaná na túto lícnu plochu 53 tvarovacieho pása 42.

Výčnelky 59 tvoriace vzor, sú spojené s vystužujúcou štruktúrou 57 a s výhodou pozostáva z jednotlivých výčnelkov 59 vyčnievajúcich navonok z plochy 53 vystužujúcej štruktúry 57 a pripojených k tejto ploche 53, ako je znázornené na obrázku 3. Výčnelky 59 sú tiež v kontakte s vláknami, pretože tieto výčnelky 59, tvoriace vzor, zachytávajú vlákennú suspenziu a môžu ňou byť dokonca pokryté pri jej nanášaní na tvarovací pás 42.

Výčnelky 59 môžu byť pripojené k vystužujúcej štruktúre 57 akýmkoľvek známym spôsobom. Častejšie sa používa pripojenie množstva výčnelkov 59 k vystužovacej štruktúre 57 naraz pomocou šaržovitého postupu pri použití fotosenzitívne vytvrdzovanej polymérnej živice, než pripevňovanie každého jednotlivého výčnelku 59 k vystužovacej štruktúre 57 jednotlivo. Zostava výčnelkov 59 tvoriaca vzor je s výhodou utváraná z tekutej hmoty, ktorá po stuhnutí tvorí časť výčnelkov 59 a aspoň čiastočne obklopuje vystužovaciu štruktúru 57 a je s ňou spojená, ako je znázornené na obrázku 3.

Ako je znázornené na obrázku 4, zostava výčnelkov 59 tvoriacich vzor, má byť usporiadaná tak, že v smere Z od voľných koncov 53b, výčnelkov 59 k priľahlej ryhe 53a navonok orientovanej plochy 53 vystužovacej štruktúry 57 prebieha množstvo priechodov, do ktorých môže prenikať vlákenná suspenzia. Toto usporiadanie poskytuje tvarovaciemu pásu 42 definovanú topografiu a dovoľuje kvapalnému nosiču a vláknam pretekať vystužovacou štruktúrou 57. Priechody medzi susednými výčnelkami 59 majú definovaný prietok, ktorý je závislý na vzore, veľkosti a rozmiestnení výčnelkov 59.

Výčnelky 59 sú oddelené a s výhodou pravidelne rozmiestnené takým spôsobom, že nie sú vytvárané veľké slabé plôšky v takmer súvislej sieti 24 vlákennej štruktúry 20. Kvapalný nosič môže pretekať prstencami 65 medzi susednými výčnelkami 59 vystužovacej

štruktúry 57 a ukladať na nej vlákna. Výhodnejšie rozmiestnenie výčnelkov 59 je v pravidelne sa opakujúcom vzore tak, že v podstate súvislá sieť 24 vlákennej štruktúry 20 (ktorá je tvorená okolo výčnelkov 59 a medzi nimi), rovnomernejšie rozdeľuje ťahovú záťaž po celej vlákennej štruktúre 20. Najvýhodnejšie je také obojstranné usporiadanie výčnelkov 59, že susedné oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 nie sú zoradené vo výslednej vlákennej štruktúre 20 v smere jedného ani druhého základného smeru, v ktorom môže dôjsť k ťahovej záťaži.

Ako je znázornené na obrázku 3, výčnelky 59 sú vzpriamené a pripojené svojimi koncami 53a k von orientovanej ploche 53 vystužovacej štruktúry 57 a vyčnievajú z tejto lícnej plochy 53 svojimi odľahlými alebo voľnými koncami 53b. Tieto voľné konce 53b určujú najväčšiu kolmú vzdialenosť výčnelkov 59 vo forme vzoru od vonkajšej strany plochy 53 vystužovacej štruktúry 57. Táto navonok orientovaná plocha 53 tvarovacieho pása 42 je teda určená dvoma výškami. Najnižšia výška von orientovanej lícnej plochy 53 je určená povrchom vystužovacej štruktúry 57, ku ktorej sú pripojené najbližšie konce 53a výčnelkov 59. Pritom je však treba vziať do úvahy i materiál výčnelkov 59, ktorý po stuhnutí obklopuje vystužovaciu štruktúru 57. Vzdialenejšia výška von orientovanej plochy 53 je určená voľnými koncami 53b vzorového zoskupenia výčnelkov 59. Opačná, vnútorne orientovaná plocha 55 tvarovacieho pása 42, je určená druhou plochou vystužovacej štruktúry 57. Opäť je treba vziať do úvahy materiál výčnelkov 59, ktorý po stuhnutí obklopí vystužovaciu štruktúru 57 z druhej strany, opačnej k strane, z ktorej vybiehajú výčnelky 59.

Výčnelky 59 môžu vyčnievať kolmo z roviny tvarovacieho pása 42, smerom von z priľahlej výšky von orientovanej plochy 53 vystužovacej štruktúry 57, od 0 do 1,3 milimetrov. Ak majú výčnelky 59 nulovú výšku v smere Z, má pochopiteľne celulózová vlákenná štruktúra 20 takmer konštantnú plošnú hmotnosť. Ak je teda treba zmenšiť rozdiely v plošných hmotnostiach medzi susednými oblasťami s vysokou plošnou hmotnosťou 24 a oblasťami s nízkou plošnou hmotnosťou celulózovej vlákennej štruktúry 20, sú spravidla použité kratšie výčnelky.

Ako je znázornené na obrázku 4, s výhodou nemajú výčnelky 59,

hlavne v rovine XY ostré hrany, takže je odstránené sústreďovanie napätia vo výsledných oblastiach vysokej plošnej hmotnosti 24 celulózovej vlákennej štruktúry 20 z obrázku 1. Zvlášť výhodným tvarom výčnelkov 59 je tvar, ktorého priečny rez je podobný kosoštvorcu so zaoblenými vrcholmi.

Bez ohľadu na priečny rez oblastí výčnelkov 59, môžu byť steny výčnelkov 59 obvykle vzájomne rovnobežné a kolmé k rovine tvarovacieho pása 42. Inokedy môžu byť výčnelky 59 trochu zbiehavé, čím vzniká zdeformovaný kónický tvar, znázornený na obrázku 3.

Nie je nutné, aby výčnelky 59 boli rovnako vysoké, alebo aby boli voľné konce 53b výčnelkov 59 rovnako vzdialené od najnižšej výšky 53a von orientovanej plochy 53 vystužovacej štruktúry 57. Ak je žiadúce použiť komplikovanejšie vzory, než je na obrázku znázornená vlákenná štruktúra 20, bude odborníkovi v príslušnej oblasti zrejmé, že toho môže byť dosiahnuté použitím topografie, definovanej niekoľkými úrovňami v smere Z vztýčených výčnelkov 59, kde každá úroveň určuje rozdielnu plošnú hmotnosť oblastí vlákennej štruktúry 20, než majú oblasti určené ďalšími úrovňami výčnelkov 59. To môže byť dosiahnuté tiež tým spôsobom, že sa použije taký známy tvarovací pás 42, ktorý má von orientovanú plochu 53 definovanú viac než dvoma výškami v dôsledku iných prostriedkov, napríklad použitím rovnakých rozmerov pripojených výčnelkov 59 k vystužovacej štruktúre 57, úroveň ktorej sa však podstatne mení vzhľadom k smeru Z.

Ako je znázornené na obrázku 4, môže sa plocha zoskupenia vzoru výčnelkov 59, vyjadrená ako časť priemetu povrchu plochy tvarovacieho pása 42 zaujímať od 20% do 80% z celkového priemetu povrchu plochy tvarovacieho pása 42, pričom vystužovacia štruktúra 57 predstavuje vyváženosť projektu povrchu tvarovacieho pása 42. Príspevok oblasti so vzorom výčnelkov 59 k úplnému priemetu povrchovej plochy tvarovacieho pása 42 je súhrnom maximálnych priemetov všetkých výčnelkov 59 v kolmom smere k von orientovanej ploche 53 vystužovacej štruktúry 57.

Je nutné si uvedomiť, že pri znížení podielu výčnelkov 59 k celej ploche povrchu tvarovacieho pása 42, popísaná, v podstate súvislá sieť 24 s vysokou plošnou hmotnosťou vzrastá, čím sa

znižuje hospodárnosť využitia surovín. Ďalej by mal byť povrch oblasti medzi susednými výčnelkami 59 v najnižšej výške 53a tvarovacieho pása 42 zväčšený, pokiaľ sa zväčšuje dĺžka vlákien. Pokiaľ k tomu nedôjde, môže sa stať, že vlákna nezakryjú výčnelky 59 a nepreniknú kanálikmi medzi susednými výčnelkami k vystužovacej štruktúre 57, ktorá určuje povrch plochy najnižšej výšky 53a.

Druhá lícna plocha 55 tvarovacieho pása 42 môže mať určitú a výraznú topografiu, alebo môže byť v podstate makroskopicky monoplanárna. Tu používané slovné spojenie "v podstate makroskopicky monopolárna" sa vzťahuje k geometrii tvarovacieho pása 42, pokiaľ jeho usporiadanie je dvojrozmerné s iba menšími odchýlkami od absolútnej planarity, ktoré možno tolerovať a ktoré nemajú nepriaznivý vplyv pri použití tvarovacieho pása 42 na výrobu celulózovej vlákennej štruktúry 20, ktorá bola popísaná vyššie a je chránená nasledujúcimi patentovými nárokmi. Prijateľná je ako členitá geometria druhej plochy 53 tvarovacieho pása 42, tak makroskopicky monoplanárna plocha, pokiaľ topografia prvej plochy 53 tvarovacieho pása 42 nie je prerušovaná väčšími odchýlkami a tvarovací pás 42 môže byť použitý v jednotlivých krokoch tu opísaného postupu. Druhá strana plochy 55 tvarovacieho pása 42 môže byť pri výrobnom procese celulózovej vlákennej štruktúry 20 v kontakte s použitým zariadením a je zmieňovaná v literatúre, týkajúcej sa tejto techniky ako strojová strana tvarovacieho pása 42.

Výčnelky 59 vymedzujú medzikružie 65 s rozličnými filtračnými odpormi pre kvapalinu priepustných častí tvarovacieho pása 42. Jeden zo spôsobov, akým môžu byť získané rôzne oblasti, je znázornený na obrázku 4. Každý z výčnelkov 59 tvarovacieho pása na obrázku 4 je umiestnený v približne rovnakej vzdialenosti od susedného výčnelku 59, čím sa získa v podstate súvislá sieť medzikruží 65 medzi susednými výčnelkami 59.

Približným stredom väčšiny výčnelkov 59, alebo každým z výčnelkov 59 prechádza v smere Z otvor 63, ktorý zaisťuje priechod kvapaliny medzi voľným koncom 53b výčnelku 59 a najnižšou výškou 53a von orientovanej lícnej plochy 53 vystužovacej štruktúry 57.

Filtračný odpor otvoru 63 prechádzajúceho výčnelkami 59, je rozdielny a typicky väčší, než odpor prietoku medzikružím 65 medzi susednými výčnelkami 59. Preto bude obecne pretekať viac kvapalného nosiča medzikružiami 65 medzi susednými výčnelkami 59, než otvorom, ktorý prechádza vnútrom voľného konca 53b každého výčnelka 59. Pretože otvorom 63 preteká menej kvapalného nosiča než medzikružím 65 medzi susednými výčnelkami 59, ukladá sa na vystužujúcej štruktúre 57 tvoriacej podklad medzikružia 65 medzi susednými výčnelkami 59, viac vlákien, než na vystužujúcej štruktúre 57 pod otvormi 63.

Medzikružia 65 a otvory 63 určujú buď vysoký alebo nízky prietok zónami tvarovacieho pása 42. Pretože prietok medzikružiami 65 je väčší, než prietok otvormi 63 v (dôsledku väčšieho filtračného odporu prietoku otvormi 63) počiatočný prietok kvapalného nosiča bude väčší medzikružiami 65, než počiatočný prietok otvormi 63.

Je treba si uvedomiť, že žiadny kvapalný nosič nepreteká výčnelkami 59, pretože výčnelky 59 sú kvapalným nosičom nepriepustné. Avšak v závislosti na výške vzdialenejších koncov 53b výčnelkov 59 a na dĺžke celulózových vlákien, ktoré môžu byť ukladané na vzdialenejších koncoch 53b výčnelkov 59.

Použitý výraz "počiatočný prietok" sa vzťahuje k prietoku kvapalného nosiča, keď je prvýkrát vpustený a ukladaný na tvarovací pás 42. V oboch prietokových zónach sa však bude znižovať prietok s časom v súvislosti so zanášaním otvorov 63, alebo v medzikruží 65 celulózovými vláknami, suspendovanými v kvapalnom nosiči a zadržiavanými tvarovacím pásom 42. Rozdiel v odpore toku medzi otvormi 63 a medzikružiami 65 spôsobuje zadržanie rôznych plošných hmotností celulózových vlákien vo forme vzoru na rôznych zónach tvarovacieho pása 42.

Tento rozdiel v prietoku zónami je nazývaný "stupňovitým pretekaním" čo súvisí s tým, že existuje výrazná diskontinuita medzi počiatočnými prietokmi kvapalného nosiča zónami vysokého a nízkeho prietoku. Ako už bolo opísané, stupňovité pretekanie môže byť prospešne využité na ukladanie rôzneho množstva vlákien vo forme mozaikového vzoru celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Presnejšie vyjadrené, oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24

sa budú vyskytovať v pravidelne sa opakujúcom vzore, zodpovedajúcom zónam s vysokým prietokom (medzikružia 65) tvarovacieho pása 42 a štádiu vysokého prietoku pri použitom postupe výroby celulózovej vlákennej štruktúry 20. Oblasti so strednou hmotnosťou 26 sa budú vyskytovať v pravidelne sa opakujúcom vzore tak, že budú zodpovedať zónam s nízkym prietokom (otvory 63) tvarovacieho pása 42 a štádiu nízkeho prietoku pri použitom postupe výroby celulózovej vlákennej štruktúry 20. Oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28 sa budú vyskytovať v pravidelne sa opakujúcom vzore výčnelkov 59 tvarovacieho pása 42 a nebudú závislé na štádiu vysokého prietoku, ani na štádiu nízkeho prietoku, pri použitom postupe výroby celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Filtračný odpor celého tvarovacieho pása 42 môže byť ľahko meraný spôsobom známym odborníkom v tomto odbore. Meranie filtračného odporu zón s malým a veľkým prietokom a filtračného odporu medzi nimi je obtiažnejšie vzhľadom k malému rozmeru zón s vysokým a nízkym prietokom. Odpor toku však môže byť odvodený odhadom z hydraulického polomeru príslušných zón. Obecne je filtračný odpor nepriamo úmerný hydraulickému polomeru.

Hydraulický polomer zóny je definovaný ako plocha zóny, delená zmočeným obvodom zóny. Priemer často zahŕňa konštantu, napríklad 4. Pretože však pre tento účel je dôležité skúmať len rozdiely polomerov zón, konštanta môže byť podľa potreby buď zahrnutá alebo vynechaná. Algebraicky to možno vyjadriť týmto vzťahom:

$$\text{hydraulický polomer} = \frac{\text{prietoková plocha}}{\text{k x zmočený obvod}}$$

kde prietoková plocha je plocha otvoru 63 výčnelku 59, alebo prietoková plocha medzi jednotkovými bunkami, to je najmenším opakujúcim sa vzorom medzikružia, vytváraným susednými výčnelkami 59, ako bude ďalej úplne vysvetlené. Zmočený obvod je lineárny rozmer zóny, ktorá je v styku s kvapalným nosičom. Prietoková plocha nie je nijak obmedzená obmedzeniami spôsobenými vystužujúcou štruktúrou 57, ktorá sa nachádza pod výčnelkami 59.

Hydraulické polomery niektorých bežných tvarov sú dobre známe a môžu byť nájdené v literárnych zdrojoch ako je ôsme vydanie príručky Mark: Standard Handbook for Mechanical Engineer. Tento odkaz je tu uvedený so zámerom poukázať na hydraulický polomer niektorých bežných tvarov a ako zdroj informácií o hydraulických polomeroch nepravidelných tvarov.

U tvarovacích pásov znázornených na obrázku 4 sú nasledujúcim spôsobom definované dve oblasti: Zóny so silným prietokom zahŕňajú obvod medzikružia, obklopujúceho výčnelok 59. Veľkosť obvodu medzikružia v rovine XY pre daný výčnelok 59 je polovica radiálnej vzdialenosti od výčnelku 59 k susednému výčnelku 59. Oblasť 69 medzi susednými výčnelkami 59 bude teda mať okraj smerujúci do stredu, ktorý sa kryje s prstencovým obvodom susedných výčnelkov 59, čím je určený prstenec 65 medzi susednými výčnelkami 59.

Okrem toho, pretože výčnelky 59 vyčnievajú v smere Z do úrovne vyvýšenej nad zostatkom vystužujúcej štruktúry 57, menej vlákien sa bude ukladať nad výčnelky 59, pretože vlákna, uložené na časti vystužujúcej štruktúry 57, zodpovedajúce otvorom 63 a medzikružiam 65 medzi susednými výčnelkami, musia dosiahnuť k výške voľných koncov 53b výčnelkov 59 skôr, ako budú na vrchole výčnelkov 59 ukladané ďalšie vlákna, bez toho aby odtekali akýmkoľvek otvorom 63 alebo medzikružím 65 medzi susednými výčnelkami 59.

Jedným z príkladov tvarovacieho pása 42, ktorý sa osvedčil v súvislosti s týmto vynálezom, má 52 dvojakú väzbu vystužujúcej štruktúry 57. Vystužujúca štruktúra 57 je tvorená z vlákien, ktoré majú priemer osnovy 0,15 milimetrov, priemer útku 0,18 milimetrov s 45 - 50 percentami voľnej plochy. Vystužujúcou štruktúrou 57 môže prejsť pri pretlaku 12,7 mm vodného stĺpca približne 36,300 litrov vzduchu za minútu. Hrúbka vystužujúcej štruktúry 57 je 0,76 milimetrov vrátane spojov, tvorených tkaným vzorom medzi oboma plochami 53 a 55 tvarovacieho pása 42.

K vystužujúcej štruktúre 57 tvarovacieho pása 42 je pripojené množstvo striedavo usporiadaných výčnelkov 59. Vzdialenosť každého výčnelku 59 je od susedného výčnelka v smere stroja 19,9 milimetrov a v smere priečnom na smer stroja 10,8 milimetrov.

Plošná hustota výčnelkov 59 je 47 výčnelkov 59 na štvorcový centimeter.

Vzdialenosť medzi protiľahlými hranami výčnelkov 59 v smere priečnom na smer stroj je 9,1 milimetrov a vzdialenosť medzi protiľahlými hranami v smere stroja je 13,6 milimetrov. Výčnelky 59 vyčnievajú o asi 0,8 milimetrov z najnižšej výšky 53a von orientovanej plochy 53 vystužujúcej štruktúry 57 v smere Z k voľnému koncu 53b.

Každý výčnelok 59 má svojim stredom otvor 63, ktorý vedie z voľného konca 53b výčnelku k najnižšej výške 53a výčnelku tak, že je zaistený priechod kvapaliny z voľného konca 53b výčnelku do vystužujúcej štruktúry 57. Každý otvor 63 vedúci stredom výčnelku je spravidla eliptického tvaru a má dlhšiu os asi 5,9 milimetrov a kratšiu os asi 4,1 milimetrov. Otvor 63 zaujíma asi 29 percent povrchu plochy výčnelku 59. Tvarovací pás 42 so svojou vystužujúcou štruktúrou 57 a k nej pripevnenými výčnelkami 59 má priepustnosť vzduchu 490 litrov za minútu a pri pretlaku 12,7 milimetrov vodného stĺpca.

Zmienený tvarovací pás 42 vytvára vlákennú štruktúru 20, znázornenú na obrázku 1. Je však treba si uvedomiť, že predchádzajúci príklad nie je jediným možným, a že je možné uskutočniť mnoho obmien vo vystužujúcej štruktúre, výčnelkoch 59, otvoroch nimi vedúcich 63 a/alebo medzikružiami 65 medzi susednými výčnelkami 59 v rámci rozsahu patentových nárokov tohto vynálezu.

Ako je znázornené na obrázku 2, zariadenie ďalej obsahuje prostriedok 44 na nanášanie kvapalného nosiča a ním nanášaných celulózových vlákien na tvarovací pás 42, presnejšie povedané na plochu 53 tvarovacieho pása 42, opatreného oddelenými vztýčenými výčnelkami 59 tak, že vystužujúca štruktúra 57 a výčnelky 59 sú úplne pokryté vlákennou suspenziou. Pre tento účel môže byť využitá nátoková skriňa 44 ktorá je v tomto odbore techniky dobre známa. Aj keď sú známe rôzne typy nátokových skríň 44, osvedčila sa bežná Fourdinierova nátoková skriňa 44, ktorá nanáša a ukladá suspenziu vlákien na von orientovanú plochu 53 tvarovacieho pása 42.

Prostriedok 44 pre ukladanie suspenzie vlákien a tvarovací pás

42 sú vzájomne voči sebe pohyblivé, takže celulózové vlákna môžu byť na tvarovací pás 42 ukladané v nepretržitom procese pomocou zodpovedajúceho množstva kvapalného nosiča, ktorým sú tieto vlákna unášané. V inom prípade, celulózové vlákna, unášané kvapalným nosičom, môžu byť nanášané na tvarovací pás 42 dávkovacím procesom. Výhodné je, keď ukladanie vlákennej suspenzie na priepustný tvarovací pás 42 pomocou prostriedku 44 môže byť regulované tak, že pomer rýchlosti rozdielneho pohybu tvarovacieho pása 42 a nanášacieho prostriedku 44 môže vzrastať alebo klesať a v dôsledku toho na tvarovací pás 42 môže byť uložené za jednotku času väčšie alebo menšie množstvo celulózových vlákien, unášaných kvapalným nosičom.

Tiež môžu byť použité prostriedky 50a a/alebo 50b na sušenie vlákennej suspenzie, tvoriacej sa vlákennej štruktúry 20 z vlákien, ktoré vytvárajú dvojrozmernú vlákennú štruktúru 20 s hustotou najmenej 90 percent. Na sušenie vlákennej štruktúry 20 tvoriacej sa z vlákennej suspenzie, môžu byť použité akékoľvek vyhovujúce sušiace prostriedky 50a alebo 50b, ktoré sú bežné pri výrobe papiera. Napríklad vyhovujú plstence, tepelné kryty, infračervené žiarenie, prefukovacie sušiče 50a a sušiace bubny Yankee 50b, používané buď jednotlivo alebo v kombinácii. Zvlášť výhodnou metódou sušenia je použitie prefukovacieho sušiča 50a a sušiaceho bubna Yankee 50b, zaradených za sebou.

Pokiaľ je to žiadúce, môže zariadenie podľa tohto vynálezu obsahovať tiež emulzný kotúč 66, ako je znázornené na obrázku 2. Emulzný kotúč 66 distribuuje behom popísaného procesu účinné množstvo chemickej zmesi buď na tvarovací pás 42, alebo na pomocný pás 46. Chemická zmes môže pôsobiť ako uvoľňovacie činidlo, ktoré má zabrániť nežiadúcemu priľnutiu vlákennej štruktúry 20 buď k tvarovaciemu pásu 42, alebo k pomocnému pásu 46. Ďalej môže byť emulzný kotúč 66 využitý na impregnáciu tvarovacieho pása 42 alebo pomocného pása 46 nanášaním chemickej zmesi a tým predĺžiť ich životnosť. S výhodou je emulzia nanášaná na von orientovanú topografickú plochu 53 tvarovacieho pása 42, keď tento tvarovací pás 42 nie je v styku s vlákennou štruktúrou 20. Toto spravidla nastáva potom, čo vlákenná štruktúra 20 bola premiestnená z tvarovacieho pása 42 a tvarovací pás 42 sa vracia

späť.

Chemické zlúčeniny, s výhodou používané v emulziách, sú zmesi, ktoré obsahujú vodu, olej pre rýchlobežné turbíny značky Regal Oil vyrábané firmou Texaco Oil Company, Huston, Texas, pod označením R&O 68 Code 702, dimethyldistearylamónium chlorid vyrábaný firmou Sherex Chemical Company, Inc., Rolling Medows, Illinois ako AOGEN TA100; cetylalkohol vyrábaný Procter & Gamble Company, Cincinnati, Ohio, a antioxidant ako napríklad antioxidant Cyanox 1790, vyrábaný American Cyanamid, Waine, New Jersey. Ak je požadované čistenie tvarovacieho pása 42 od vlákien a iných zostatkov, ktoré zostali po vlákennej štruktúre 20 potom, čo bola premiestnená z tvarovacieho pása 42, môže byť použité na odstránenie týchto zc tatkov čistenie sprchami alebo postrekmi (nie je znázornené).

Krokom, ktorý pri výrobe celulózovej vlákennej štruktúry 20 podľa tohto vynálezu nie je bezpodmienečne nutný, ktorý je však zvlášť doporučený, je skrátenie tejto vlákennej štruktúry 20 po jej vysušení. Použitý výraz "skrátenie" sa týka kroku, pri ktorom je dĺžka celulózovej vlákennej štruktúry 20 skracovaná prerovnaním vlákien a prerušením ich väzieb. Skrátenie môže byť prevedené rôznymi známymi spôsobmi, najbežnejšie a výhodné je krepovanie.

Krok, pri ktorom je prevádzané krepovanie môže byť prevedený zároveň so sušením pri použití zmieneného sušiaceho bubna Yankee 50b. Pri operácii krepovania celulózovej vlákennej štruktúry 20 je táto pridržovaná k povrchu, najlepšie sušiaceho bubna Yankee 50b a potom premiestnená z tohto povrchu škrabákovým nožom 68 vzájomným pohybom medzi škrabákovým nožom 68 a povrchom, na ktorom vlákenná štruktúra 20 uľpieva. Škrabákový nôž 68 je nastavený vzhľadom k pohybujúcemu sa povrchu približne kolmým smerom.

Ďalej môže byť použitý prostriedok pre aplikáciu diferenciálneho tlaku pri zvolenom dávkovaní vlákennej štruktúry 20. Diferenciálny tlak môže spôsobiť zhustenie alebo zriedenie v oblastiach 24, 26 a 28. Diferenciálny tlak môže byť aplikovaný na vlákennú štruktúru 20 behom akéhokoľvek stupňa procesu do tej doby, pokiaľ nie je odvedené príliš mnoho kvapalného nosiča.

Výhodná je jeho aplikácia vtedy, keď vlákenná štruktúra 20 vzniká. Ak odtečie príliš mnoho kvapalného nosiča skôr, než je aplikovaný rozdiel tlaku, vlákna môžu byť príliš tuhé a nedostatočne prispôsobivé topografii vzorového zoskupenia výčnelkov 59. Takto získaná vlákenná štruktúra 20 nemá popísané oblasti s rôznou hustotou.

Pokiaľ je to žiadúce, môže byť počet oblastí 24, 26 a 28 vlákennej štruktúry 20 rozšírený ich ďalším delením na oblasti s rôznou hustotou použitím prostriedkov pre aplikáciu diferenciálneho tlaku na zvolené časti vlákennej štruktúry 20. Inými slovami môže každá oblasť 24, 26 a 28 s určitou plošnou hmotnosťou byť zariadením a spôsobom tu popísaným upravená tak, že oblasti 24, 26 a 28 s určitou plošnou hmotnosťou, budú mať potom viac než jednu hustotu.

Ak je napríklad žiadúce zväčšiť prepojenie vlákien a tým zvýšiť pevnosť v ťahu vlákennej štruktúry 20, je vhodné zvýšiť hustotu vybraných miest v podstate súvislej siete oblastí s vysokou plošnou hmotnosťou 24. To môže byť prevedené premiestnením celulózovej vlákennej štruktúry 20 z tvarovacieho pása 42 na pomocný pás 46, ktorý má výstupky nezodpovedajúce jednotlivým výčnelkom 59 tvarovacieho pása 42. Behom tohto premiestnenia, alebo po ňom, stlačia výstupky pomocného pása 46 vybrané miesta oblastí 24, 26 a 28 celulózovej vlákennej štruktúry 20 a spôsobia zvýšenie hustoty týchto častí.

Samozrejme dôjde vplyvom zvýšenia počtu vlákien, prítomných v oblastiach s vysokou plošnou hmotnosťou 24 k výraznejšiemu zvýšeniu hustoty v týchto oblastiach, než v oblastiach so strednou plošnou hmotnosťou 26 alebo s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Týmto selektívne prevádzaným zavádzaním vhodného stupňa zvýšenia hustoty celulózovej vlákennej štruktúry 20 je možné zvýšiť hustotu len vo vybraných miestach oblastí s vysokou plošnou hmotnosťou, alebo vo vybraných miestach oblastí s vysokou a strednou plošnou hmotnosťou, alebo zväčšiť hustotu vo vybraných miestach oblastí s vysokou, strednou a nízkou plošnou hmotnosťou 24, 26 a 28.

Je teda možné použitím selektívneho zahusťovania pripraviť štruktúru so štyrmi oblasťami: oblasťou vysokej plošnej hmotnosti

24, ktorá má určitú hustotu, oblasťou vysokej plošnej hmotnosti 24, ktorá má pomerne vyššiu hustotu než zvyšok oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24, oblasťou so strednou plošnou hmotnosťou 26 a oblasťou s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Ďalej je možné pripraviť vlákennú štruktúru 20 i s piatimi oblasťami: s oblasťou vysokej plošnej hmotnosti 24 s prvou hustotou a s druhou oblasťou vysokej plošnej hmotnosti 24 s pomerne vyššou hustotou, oblasťou so strednou plošnou hmotnosťou 26 s prvou hustotou, s oblasťou so strednou plošnou hmotnosťou 26 s pomerne vyššou hustotou a s oblasťou s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Konečne je tiež ovšem možné pripraviť celulózovú vlákennú štruktúru 20, ktorá má šesť oblastí: oblasť vysokej plošnej hmotnosti 24 prvej hustoty, oblasť vysokej plošnej hmotnosti 24 s pomerne vyššou hustotou, oblasť strednej plošnej hmotnosti 26 s prvou hustotou, oblasť strednej plošnej hmotnosti 26 s pomerne vyššou hustotou, oblasť nízkej plošnej hmotnosti 28 s prvou hustotou a oblasť nízkej plošnej hmotnosti 28 s pomerne vyššou hustotou.

Ak sú vybraté miesta stlačené výstupkami pomocného pása 46, sú hustoty v týchto miestach zvýšené a to spôsobuje zosilnenie vzájomnej väzby vlákien. Týmto zvýšením hustoty vzrastá pevnosť v ťahu celej celulózovej vlákennej štruktúry 20.

Ďalšou možnosťou je zvýšenie hustoty vybraných miest rôznych oblastí 24, 26 a 28 zvýšením tejto hrúbky a nasiakavosti. K zhusteniu môže dôjsť premiestnením celulózovej vlákennej štruktúry 20 z tvarovacieho pása 42 na pomocný pás 46, ktorý má oblasti dovoľujúce priechod plynov 63, ktorých poloha nesúhlasí s výčnelkami 59, ani s rôznymi oblasťami 24, 26 a 28 celulózovej vlákennej štruktúry 20. Po premiestnení celulózovej vlákennej štruktúry na pomocný pás 46 je aplikovaný diferenciálny hydrostatický tlak, buď pretlak alebo podtlak, na oblasti 63 dovoľujúce priechod plynov sekundárnym pásom 46. Diferenciálny tlak tekutín spôsobuje ohyb vlákien vo všetkých miestach, ktoré zodpovedajú oblastiam dovoľujúcim priechod plynov 63 v rovine kolmej k pomocnému pásu 46. Ohýbaním vlákien v miestach podliehajúcich rozdielnemu hydrostatickému tlaku sa vlákna vzdialia od roviny celulózovej vlákennej štruktúry 20 a tým sa zvýši jej hrúbka.

Výhodným zariadením na aplikovanie diferenciálneho tlaku tekutín na miesta celulózovej vlákennej štruktúry 20 zhodné s oblasťami 63 dovoľujúcimi priechod plynov sekundárnym pásom 46 je sacia skriňa 47, ktorá pôsobí diferenciálnym podtlakom tekutín na plochu pomocného pása 46, ktorý nie je v styku s celulózovou vlákennou štruktúrou 20.

Postup

Celulózová vlákenná štruktúra 20 podľa tohto vynálezu môže byť pripravená postupom, pozostávajúcim z jednotlivých stupňov, používajúcich celulózové vlákna unášané kvapalným nosičom. Celulózové vlákna nie sú v kvapalnom nosiči rozpustené, ale len v ňom rozptýlené. Ďalej je použitý tvarovací prvok, ktorý prepúšťa kvapalinu a zadržiava vlákna, napríklad tvarovací pás 42 a prostriedok 44, pre nanesenie kvapalného nosiča a v ňom rozptýlených celulózových vlákien na tvarovací pás 42.

Tvarovací pás 42 má kvapalinu priepustné zóny s vysokým a nízkym prietokom, v tvare medzikružia 65 a otvory 63. Tvarovací pás je ďalej opatrený vztýčenými výčnelkami 59.

Kvapalný nosič a ním unášané celulózové vlákna sú ukladané na tvarovací pás 42, ako je znázornené na obrázku 2. Kvapalný nosič preteká tvarovacím pásom 42 v dvoch súčasne prebiehajúcich stupňoch, v stupni vysokého prietoku a v stupni nízkeho prietoku. V stupni vysokého prietoku kvapalný nosič preteká zónami vysokého prietoku, ktoré prepúšťajú kvapalinu pri danom počiatočnom prietoku, až do upchania (alebo kvapalný nosič nie je ďalej na tieto časti tvarovacieho pása 42 zavádzaný).

V stupni nízkeho prietoku preteká kvapalný nosič zónami nízkeho prietoku tvarovacieho pása 42 pri danom počiatočnom prietoku, ktorý je menší, než počiatočný prietok zónami vysokého prietoku.

Samozrejme sa prietoky ako zónou s vysokým tak s nízkym prietokom v tvarovacom páse 42 znižujú s časom, vplyvom predpokladaného upchania oboch zón. Z prirodzeného názoru, ktorý nie je viazaný na žiadnu teóriu plynie, že sa zóny s nízkym

prietokom môžu selektívne uzavrieť skôr, než sa uzavrú zóny s vysokým prietokom.

Upchanie určitých oblastí, ktoré nastane najskôr, môže byť spôsobené menším hydraulickým polomerom a väčším filtračným odporom v týchto oblastiach založenom na faktoroch, ako je plocha prietoku, zmočený obvod a tvar a distribúcia v týchto oblastiach nízkeho prietoku. Zóny s nízkym prietokom môžu zahŕňať napríklad otvory 63, ktoré vedú výčnelkami 59. Tieto otvory 63 majú väčší odpor toku, než pre kvapalinu priepustné medzikružia 65 medzi susednými výčnelkami 59.

Analytické postupy

Nepriesvitnosť

Pre kvantitatívne vyjadrenie rozdielov v nepriesvitnosti je možné použiť stereomikroskop Nikon model SMZ-2T, vyrábaný firmou Nicon Company, New York, New York, v spojení s C-zostavou videokamery Dage MTI modelu NC-70. Obraz v mikroskope môže byť stereoskopicky pozorovaný okulármi, alebo v dvojrozmernej forme na počítačovom monitore. Analogové dáta obrazu z kamery pripojené k mikroskopu, môžu byť digitalizované pomocou videokarty, vyrobenej firmou Data Translation, Marlboro, Massachusetts a analyzované na počítači MacIntosh IIx, vyrábanom Apple Computer Co., Cupertino, California. Vhodný software pre digitalizáciu a vyhodnotenie je IMAGE, verzia 1.31, dodaný National Institute, Health, Washington, D.C.

Vzorka je prehliadaná okulármi pri využití stereoskopickej schopnosti mikroskopu, čím je možné určovať plochy vzorky, v ktorých sú vlákna viazané v rovine vzorky, alebo iné plochy vzorky, ktoré majú vlákna vychýlené kolmo k rovine vzorky. Možno očakávať, že plochy, ktoré majú vlákna vychýlené kolmo k rovine vzorky, budú mať nižšiu hustotu, než plochy s vláknami ležiacimi prevažne v rovine vzorky. Pre ďalšiu analýzu môžu byť vybrané dve plochy, z ktorých každá predstavuje jednú zo skôr zmienených rozložení vlákien.

Pre uľahčenie práce pri identifikácii plochy skúmanej vzorky, môže byť použitý nepriehľadný kryt, držaný v ruke, ktorý má priehľadné okno o málo väčšie, než je analyzovaná plocha. Skúmaná plocha je umiestnená na stolíku mikroskopu. Nepriehľadný kryt je položený cez vzorku tak, že priehľadné okno je umiestnené do stredu a prekrýva analyzovanú plochu. Táto plocha a okienko sú potom vycentrované na monitore. Nepriehľadný kryt má byť potom zložený, aby analýza nebola skresľovaná žiadnou z vlastností priehľadného skla.

Potom, čo bola vzorka umiestnená na stolíku mikroskopu, je presvietenie nastavené tak, aby sa pomerne jemné vlákna zviditeľnili. Stanovia sa hraničné šedé odtiene a nastavia sa tak, aby sa zhodovali s menšími kapilárami. Bolo zistené, že pre popísanú prácu bolo použiteľných 256 odtieňov šedi, kde 0 predstavuje úplne biely vzhľad a 255 predstavuje úplne čierny vzhľad. Pre tu popísané vzorky boli nájdené ako vhodné pre detekciu kapilár odtiene šedi od 0 do 125.

Celá vybratá plocha je teraz dvojfarebná. Prvá farba predstavuje detegované kapiláry ako oddelené častice a nedetegované vlákna sú znázornené plochami šedého tieňa. Táto celá vybratá plocha je vyrezaná a oddelená od časti vzorky, ktorá ju obklopuje, buď myšou alebo presným štvorcovým vzorom z programového vybavenia. Počet častíc s hraničným šedým odtieňom, predstavujúcich projekciu kapilár, ktoré prestupujú vrstvou vzorky a priemer ich rozmeru (v plošných jednotkách), môže byť ľahko tabelovaný pomocou programu. Veľkosti častice môžu byť vyjadrované buď v pixloch, alebo môže byť zmeraný ich rozmer v mikrometroch, čím sa určí skutočná plocha povrchu jednotlivých kapilár.

Tento postup je opakovaný s ďalšou skúmanou plochou. Táto druhá plocha je umiestnená a vycentrovaná na monitore použitím nepriehľadného krytu, potom vyrezaná a oddelená od zvyšku vzorky. Opäť sú spočítané ohraničené častice, ktoré predstavujú projekciu kapilár, ktoré prestupujú vrstvou vzorky a priemer ich rozmerov je tabelovaný.

Všetky rozpoznané rozdiely v nepriesvitnosti medzi oblasťami 24, 26 a 28 sú potom vyjadrené kvantitatívne. Ako už bolo

uvedené, predpokladá sa, že oblasti 24, z oblastí vysokej plošnej hmotnosti 24 budú mať vyššiu nepriesvitnosť, než oblasti strednej plošnej hmotnosti 26, ktoré však budú mať väčšiu nepriesvitnosť, než oblasti nízkej plošnej hmotnosti 28.

Plošná hmotnosť

Plošná hmotnosť celulózovej vlákennej štruktúry 20 podľa tohto vynálezu môže byť meraná kvalitatívne optickým pozorovaním (ak je treba pri zväčšení) spravidla v kolmom smere k rovine vlákennej štruktúry 20. Ak rozdiely v množstve vlákien, hlavne tých vlákien, ktoré sú pozorované v smere kolmom k zmienenej rovine vlákennej štruktúry 20, sa vyskytujú nenáhodne a v pravidelnom, pravidelne sa opakujúcom vzore, je možné učiniť z toho záver, že sa rozdiely v plošných hmotnostiach vyskytujú obdobným spôsobom.

Zvlášť dôležité je posúdenie do akej miery má vplyv na stanovenie plošnej hmotnosti každej jednotlivej oblasti 24, 26 a 28, alebo na stanovenie rozdielov plošných hmotností medzi každou dvojicou oblastí 24, 26 a 28 vzájomné prekrývanie vlákien. Obecne budú rozdiely v plošných hmotnostiach medzi rôznymi oblasťami 24, 26 a 28 indikované obráteným pomerom rozdielov v množstve prepusteného svetla tymito oblasťami 24, 26 a 28.

Ak je požadované presnejšie určenie plošnej hmotnosti niektorej z oblastí 24, 26 alebo 28 v vzťahu k inej oblasti 24, 26 alebo 28, môže byť takáto veličina vzájomného rozlíšenia kvantifikovaná použitím niekoľkonásobnej expozície mäkkými rtg. lúčmi, čím vznikne rádiografický obraz vzorky, ktorý je ďalej podrobený analýze. Použitím rentgenoskopickej a obrazovej analýzy sa porovná sada štandardov so známou plošnou hmotnosťou so vzorkou vlákennej štruktúry 20.

Štandardy a vzorky boli porovnávacím spôsobom súčasne ožiarené mäkkými rtg. lúčmi, aby mohol byť zistený a zmeraný obraz vzorky, utvorený odtieňmi šedi. Mäkké žiarenie je vzorkou zachytené a intenzita obrazu je zaznamenaná na filme v pomere množstva hmoty, ktorá predstavuje vlákna vo vlákennej štruktúre 20,

v smere dráhy rtg. lúčov.

Ako zdroj mäkkého rtg. žiarenia je možné použiť rentgenoskopickú jednotku Hewlett Packard Faxitron, ktorú dodáva Hewlett Packard Company, of Palo Alto, California. Film pre rtg. žiarenie, predávaný pod názvom NDT 35 firmou E.I. DuPont Nemours & Co., Wilmington, Delaware, a prístroje JOBO s otáčavou trubicou na vyvolávanie filmov môžu byť využité k výhodnému vyvolaniu obrazu vzorky, ktorý je ďalej popísaný.

Medzi rôznymi prístrojmi pre rtg. žiarenie sú očakávané a bežné odchýlky, preto musí operátor nastaviť pre každý takýto prístroj optimálne expozičné podmienky. Tu použitá jednotka Faxitron má veľkosť zdroja 0,5 milimetrov, okienko z berýlia hrubé 0,64 mm a používa jednosmerný prúd tri miliampéry. Film je vzdialený od zdroja 61 centimetrov a napätie je 8 kVp. Jediným premenným parametrom je čas expozície, ktorý je nastavený tak, že digitalizovaný obraz dosiahne maximálny kontrast pri ďalej popísanom grafickom znázornení. Vzorka je vyrezaná v rozmeroch od 2,5 do 7,5 centimetrov. Vzorka môže byť označená, čo umožňuje presnejšie určenie polohy oblastí 24, 26 a 28, ktoré majú rozlíšiteľnú plošnú hmotnosť. Vhodné značenie vzorky môže byť dosiahnuté vyrazením troch otvorov malým dierkovačom. Bolo zistené, že na prevedenie popísané v tomto dokumente je vhodný dierkovač s priemerom 1,0 mm. Otvory môžu byť usporiadané lineárne alebo v tvare trojuholníka.

Ako je ďalej popísané, môže byť toto značenie využité na to, aby sa porovnali oblasti 24, 26 a 28 jednotlivé plošné hmotnosti s oblasťami 24, 26 a 28, odlíšenými inými intenzívnymi vlastnosťami, ako je hrúbka a/alebo hustota. Po označení sa vzorka zváži na analytických váhach s presnosťou na štyri platné číslice.

Film NDT 35 firmy DuPont sa umiestni na rentgenoskopickú jednotku Faxitron stranou pokrytou emulziou smerom hore a vyrazená vzorka je umiestnená na film. Zároveň je na rentgenoskopickú jednotku umiestnené päť kalibrovacích štandardov s rozmermi 15 mm x 15 mm so známymi plošnými hmotnosťami (ktoré sú blízke plošným hmotnostiam rôznych oblastí 24, 26 a 28 vzorky) tak, že môže byť získaná presná kalibrácia medzi plošnými

hmotnosťami a zodpovedajúcimi šedými odtieňmi vždy, keď je exponovaný a vyvíjaný obraz vzorky. Do Faxitrónu je zavádzané po dobu 5 minút hélium pri nastavení regulátora tlaku na hodnotu 7 kPa, čím sa vytesní vzduch a minimalizuje sa absorpcia rtg. lúčov vzduchom. Expozičný čas jednotky je nastavený na 2 minúty.

Potom, čo vzorková komora bola prefúknutá héliom, je vzorka exponovaná mäkkými rtg. lúčmi. Po ukončení expozície, je film prevedený do kazety na vyvolanie za štandardných podmienok, doporučených na vytvorenie kompletného rádiografického obrazu firmou E.I. DuPont Nemours & Co..

Predchádzajúce kroky sú opakované pre expozičné časy 2,2, 2,5, 3,0, 3,5 a 4,0 minút. Obraz na filme, získaný v každom expozičnom čase, je potom digitalizovaný s využitím rádioskopu Line Scanner s vysokou rozlišovacou schopnosťou, vyrobeným firmou Visition Ten of Torrence, California, v 8 bitovom móde. Obrazy môžu byť digitalizované pri rozložení na ploche s 1024 x 1024 zobrazovacích bodov, zodpovedajúce ploche rádiografu 8.9 cm x 8.9 cm. Vhodný software pre tento účel je Radiographic Imaging Transmission and Archive (RITA) dodávaný firmou Vision Ten. Obrazy sú potom zostavené do histogramu, aby bola zaznamenaná frekvencia výskytu všetkých hodnôt šedých odtieňov. Pre každý expozičný čas je zaznamenaná štandardná odchýlka. Expozičný čas, ktorý poskytuje maximálnu štandardnú odchýlku, je používaný pre všetky ďalšie kroky. Ak expozičné časy neposkytujú maximálnu štandardnú odchýlku, vyššie zmienený rozsah expozičných časov sa ďalej rozšíri. Vypočítajú sa štandardné odchýlky, zistené u obrazov, získaných pri predĺžených expozičných časoch. Tento postup sa opakuje tak dlho, kým sa nezíska maximálna štandardná odchýlka. Maximálna štandardná odchýlka je využitá pre to, aby sa na základe rozdielov v dátach dosiahol maximálny kontrast. Pre vzorky znázornené na obrázkoch 8 až 14 boli za optimálne expozičné časy považované expozičné časy od 2.5 do 3.0 minút.

Optimálny rádiograf je redigitalizovaný v 12 bitovom móde použitím Line Scanneru s vysokou rozlišovacou schopnosťou, ktorý znázorní obraz na monitore s počtom obrazových prvkov 1024 x 1024 v pomere strán jedna k jednej a s využitím software Radiographic Imaging Transmission and Archive dodávaného Vision

Ten a užívaného na analýzu uchovania a merania obrazov. Šošovka scanneru je nastavená na zorné pole 8,9 centimetrov na 1024 zobrazovaných jednotiek. Film je teraz snímaný v 12 bitovom móde, pritom sa priemerujú ako pozdĺžne, tak zvislé stĺpce, aby sa obraz premenil späť do 8 bitového módu.

Tento obraz je zobrazený na monitore 1024 x 1024. Hodnoty šedých odtieňov sú skúmané tým spôsobom, aby sa určili akékoľvek rozdiely v smere priečne exponovaných oblastí rádiografu, ktoré nezaujíma vzorka alebo kalibračné štandardy. Rádiograf je považovaný za prijateľný, ak sú splnené všetky tri nasledujúce kritériá:

pozadie filmu nevykazuje žiadne hodnoty gradient šedých odtieňov ak je skúmané z jednej strany na druhú stranu;

pozadie filmu nevykazuje žiadne hodnoty gradient šedých odtieňov ak je skúmané zhora dolu; alebo

gradient sa vyskytuje len v jednom smere, t.j. rozdiel v hodnotách šedi z jednej strany na druhú stranu v hornej časti rádiografu je porovnateľný s rovnakým rozdielom v gradiente v spodnej časti rádiografu.

Jednou z možných rýchlych metód, umožňujúcich určiť, či je splnená tretia podmienka, je skúmanie šedých odtieňov obrazových elementov, umiestnených v rohoch rádiografu susediacich s obrazom vzorky.

Zostávajúce kroky môžu byť prevedené pomocou Gould Image Processor Model IP9545, vyrábaného Gould Inc., Fremont, California, v spojení s počítačom Digitized Equipment Corporation typ VAX 8350, ktorý využíva programové vybavenie Library of Image Processor Software (LIPS).

Za použitia algoritmu slúžiaceho k výberu oblastí vzorky, ktoré majú byť skúmané sa na základe kritérií uvedených vyššie určí podiel pozadia. Zmienené oblasti sú zväčšené na rozmer 1024 x 1024 obrazových jednotiek, aby napodobnili pozadie filmu. Na vyrovnanie výsledného obrazu je použitý Gaussov filter (rozmer matrice 29 x 29). Tento obraz, ktorý nie je obrazom vzorky ani štandardu je potom uložený ako pozadie filmu.

Toto pozadie filmu je potom digitálne odčítané od subobrazu, ktorý obsahuje obraz vzorky na filmovom pozadí, a tak sa získa

nový obraz. Pomocou algoritmu pre digitálne odčítanie sú hodnoty šedých odtieňov medzi 0 a 128 nastavené na nulu a hodnoty šedých odtieňov medzi 129 a 255 sú premenené na hodnoty od 1 do 127 (použitím vzorca x-128). Týmto postupom sú opravené negatívne výsledky, ktoré sa vyskytujú v odčítanom obraze. U obrazu každej oblasti sú zaznamenávané hodnoty maxima, minima, štandardnej odchýlky, mediánu, strednej hodnoty a plochy zobrazovacieho prvku.

Nový obraz, ktorý obsahuje len vzorku a štandardy je uložený pre budúce použitie. Zmienený algoritmus je potom použitý na selektívne rozmiestnenie jednotlivo definovaných plôch obrazu pre každú z obrazových plôch, ktorá obsahuje vzorkové štandardy. Pre každý štandard je meraný histogram šedého odtieňa. Jednotlivo definované plochy sú potom zostavené do spoločného histogramu.

Údaje histogramu z predchádzajúceho kroku sú potom použité na vytvorenie regresnej rovnice, ktorá popisuje vzťah hmotnosti a šedého odtieňa, na základe ktorej sú vypočítavané koeficienty pre rovnicu závislosti hmotnosti na šedom odtieni. Nezávisle premennou je stredná hodnota šedého odtieňa. Závisle premenná je hmotnosť pripadajúca na zobrazovací prvok v každom kalibračnom štandarde. Pretože nulová hodnota šedého odtieňa zodpovedá nulovej hmotnosti, bude regresný vzťah pretínať os y v bode nula. Tento vzťah môže využívať akýkoľvek bežný rozširujúci program a výpočty na jeho základe môžu byť prevádzané na bežnom stolnom osobnom počítači.

Plocha obrazu, ktorá obsahuje len vzorku, je potom určená pomocou algoritmu. Tento obraz, znázornený v pamäťovom kanáli 1, je uložený pre ďalšie vyhľadávanie informácií a je tiež klasifikovaný z hľadiska počtu výskytov každého šedého odtieňa. Potom sa použije regresná rovnica v spojení s klasifikovanými údajmi obrazu na stanovenie celkovej hmotnosti. Tvar regresnej rovnice je:

$$Y = A \times X \times N$$

kde Y je rovné celkovej hmotnosti zodpovedajúcej každej úrovni šedého odtieňa; A je koeficient regresnej analýzy; X je úroveň

šedého odtieňa (rozmedzie 0 - 255); a N je počet zobrazovacích prvkov daného šedého odtieňa v určitom hodnotenom obraze. Súčet všetkých hodnôt Y dáva celkovú vypočítanú hmotnosť. Pre presnosť je táto hodnota potom porovnaná so skutočnou hmotnosťou vzorky, určenou vážením.

Kalibrovaný obraz pamäťového kanála 1 je zobrazený na monitore a pomocou algoritmu je prevedená analýza obrazu obsahujúceho 256 x 256 zobrazovacích prvkov. Táto plocha je potom rovnomerne v každom smere šesťkrát zväčšená. Všetky nasledujúce obrazy sú tvorené z tohto výsledného obrazu.

Ak je treba, môže byť pre členenie rôznych oblastí 24, 26 alebo 28 vybraná plocha výsledného obrazu, znázornená v pamäťovom kanáli 6, ktorá obsahuje asi desať pravidelných, opakujúcich sa vzorov rôznych oblastí 24, 26 a 28. Takto získaný obraz, znázornený v pamäťovom kanáli 6, je uschovaný na pozdejšie použitie. Pri použití digitalizačnej doštičky, vybavenej svetelným perom, môže byť na charakterizáciu prechodných oblastí medzi oblasťami s vysokou plošnou hmotnosťou 24 a oblasťami s nízkou plošnou hmotnosťou 28 použitý interaktívny grafický maskovací postup. Operátor ohraničí pomocou svetelného pera subjektívne a ručne jednotlivé oddelené oblasti 26 pomocou línie prechádzajúcej medzi oddelenými oblasťami 26 a súvislými oblasťami 24 a 28 a tieto oblasti 26 vyplní. Operátor prevedie toto označenie tak, že okolo každej ohraničenej samostatnej oblasti 26 je utvorená uzavretá slučka. Týmto krokom je vytvorená hranica medzi všetkými oddelenými oblasťami 26, ktoré môžu byť odlíšené podľa zmien intenzity odtieňa šedosti.

Grafická maska, vytvorená v predchádzajúcom kroku, je potom prenesená časťou plochy tak, aby všetky maskované hodnoty (ako napr. v oblasti 26) boli zmenené na hodnotu nula a všetky nemaskované hodnoty (ako napr. oblasti 24 a 28) na hodnotu 128. Táto maska je uložená do pamäti na neskoršie použitie. Táto maska, zakrývajúca oddelené oblasti 26, je potom navonok rozšírená o štyri zobrazovacie prvky okolo obvodu každej maskovanej oblasti 26.

Zmienený zväčšený obraz pamäťového kanála 6 je potom kopírovaný cez rozšírenú masku. Toto vytvorí obraz v pamäťovom

kanáli 4, ktorý zobrazuje len súvislú sieť narušených oblastí s vysokou plošnou hmotnosťou 24. Obraz pamäťového kanála 4 je uložený na neskoršie použitie a triedený z hľadiska počtu výskytov hodnoty každej úrovne šedi.

Maska originálu je kopírovaná vyhľadávacou tabuľkou, ktorá prevracia prehľad šedých hodnôt z 0 až 128 na 128 až 0. Toto prevrátenie sa prejaví i v prevrátení masky. Táto maska je potom dovnútra rozšírená štyrmi zobrazovacími prvkami okolo okraja, ktorý nakreslil operátor. Toto vyvoláva dojem narušenia oddelených oblastí 26.

Zväčšený obraz pamäťového kanála 6 je kopírovaný druhou rozšírenou maskou a tak sa získajú narušené oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28. Výsledný obraz v pamäťovom kanáli 3 je potom uložený ako zdroj informácií a klasifikovaný čo do počtu výskytov všetkých šedých plôch.

Za účelom získania počtov obrazových prvkov prechodných oblastí, ktorými sú zmienené dve oblasti s šírkou štyroch obrazových prvkov, rozšírené do oblastí s vysokou i nízkou plošnou hmotnosťou 28, je treba kombinovať dva narušené obrazy, vytvorené z rozšírených masiek a uložené v pamäťových kanáloch 3 a 5. To sa prevedie tak, že najprv sa jeden z narušených obrazov uloží v jednom pamäťovom kanáli a potom sa druhý narušený obraz uloží do druhého pamäťového kanála.

Obraz v pamäťovom kanáli 2 je kopírovaný na obraz pamäťového kanála 4 použitím obrazu pamäťového kanála 2 ako masky. Pretože druhý obraz pamäťového kanála 4 bol použitý ako maskovací kanál, budú prenesené do obrazu v pamäťovom kanáli 4 len nenulové obrazové prvky. Tento postup vytvorí obraz, ktorý obsahuje narušené oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24, narušené oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28, nie však prechodné oblasti široké deväť obrazových prvkov (štyri prvky pochádzajúce z rozšírenia každého rozmeru a jeden vzniknutý obťahovaním oblastí 26 operátorom). Tento obraz bez prechodných oblastí, znázornený v pamäťovom kanáli 2, je uložený k pozdejšiemu použitiu.

Pretože hodnoty obrazových prvkov pre prechodné oblasti v obraze prechodnej oblasti pamäťového kanála 2 majú všetky

nulovú hodnotu a je známe, že obraz nemôže obsahovať hodnotu šedého odtieňa vyššiu než 127, (z odčítacieho algoritmu), sú všetky nulové hodnoty nastavené na hodnotu 255. Všetky nenulové hodnoty z narušených oblastí s vysokou a nízkou plošnou hmotnosťou 28 v obraze pamäťového kanála 2 sú nastavené na hodnotu nula. Tým sa vytvorí obraz, ktorý je uložený k pozdejšiemu použitiu.

K získaniu hodnôt šedých odtieňov prechodných oblastí je obraz pamäťového kanála 6 kopírovaný cez pamäťový kanál 5 a tak sa získajú prechodné oblasti, široké len deväť obrazových prvkov. Tento obraz, znázornený v pamäťovom kanáli 3, je uložený na pozdejšie použitie a tiež hodnotený z hľadiska počtu výskytov pripadajúcich na jeden šedý odtieň.

V dôsledku možnosti meraní relatívnych rozdielov v plošných hmotnostiach pre oblasti s nízkou plošnou hmotnosťou 28, pre oblasti s vysokou plošnou hmotnosťou 24 a pre prechodné oblasti, sú potom súbory informácií z každého z vyššie uvedených klasifikovaných obrazov, znázornených v pamäťových kanáloch 3, 5 a 4 použité na vyhodnotenie na základe regresnej rovnice, odvodenej zo vzoriek štandardov. Úplná hmotnosť každej oblasti 24, 26 alebo 28 je určená súčtom hmotností pre jednotlivé šedé odtiene z obrazového histogramu. Plošná hmotnosť je vypočítaná delením hodnôt hmotnosti plochou obrazového prvku, s ohľadom na akékoľvek zväčšenia.

Vyhodnotené údaje (početnosti) každej oblasti pamäťových kanálov 3 - 5 a 7 môžu byť znázornené ako histogram a vynesené oproti hmotnosti (šedý odtieň), s ordinátou ako rozloženie početnosti. Ak je výsledná krivka monomodálna, boli výbery plôch a subjektívne nakreslenia masky prevedené úplne presne. Obrazy môžu byť tiež vyfarbené tak, že každá farba zodpovedá úzkemu rozsahu plošných hmotností. V ďalej uvedenej tabuľke je príklad možného spôsobu vyfarbovania.

Výsledný obraz z tohto postupu je potom vyfarbený v závislosti na rozsahoch šedých odtieňov. Bolo zistené, že pre nekrepované vzorky celulózových vlákenných štruktúr 20 boli vhodné nasledujúce vyfarbenia šedých odtieňov:

rozsah šedého odtieňa	vyfarbenie
0	čierne
1 - 5	tmavo modré
6 - 10	svetlo modré
11 - 15	zelené
16 - 20	žlté
21 - 25	červené
26+	biele

Krepované vzorky majú spravidla vyššiu plošnú hmotnosť ako iné podobné nekrepované vzorky. Nasledujúci zoznam zodpovedá krepovaným vzorkám celulózovej vlákennej štruktúry 20:

rozsah šedého odtieňa	zafarbenie
0	čierne
1 - 7	tmavo modré
8 - 14	svetlo modré
15 - 21	zelené
22 - 28	žlté
29 - 36	červené
36+	biele

Výsledný obraz môže byť prenesený do tlačiarne alebo do plotteru. Je tiež možné ťahať líniu kurzora priečne akýmkoľvek zo zmienených obrazov a zostrojiť profil šedých odtieňov pozdĺž tejto línie. Ak poskytuje tento profil opakujúci sa vzor, je to ďalšia indikácia toho, že je prítomný pravidelný, opakujúci sa vzor plošných hmotností vo vzorke vlákennej štruktúry 20.

Rozdiely plošných hmotností môžu namiesto zmieneného použitia mäkkého rtg. žiarenia byť stanovené použitím zdroja elektrónového lúča. Ak je výhodné použiť elektrónový lúč na zobrazenie a stanovenie plošnej hmotnosti, je zodpovedajúci postup uvedený v prihláške európskeho patentu 0,393,305 A2, zverejnenej 24. októbra 1990 na meno Luner a kol.. Táto prihláška je tu uvedená ako odkaz, ktorého účelom je prezentácia metódy stanovenia rozdielov v plošných hmotnostiach rôznych oblastí 24, 26 a 28 vlákennej štruktúry 20.

Obmeny

Možno predpovedať, že namiesto celulózovej vlákennej štruktúry 20, ktorá má oddelené oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26, bude pravdepodobne môcť byť utvorená celulózová vlákenná štruktúra 20 so základnou súvislou sieťou, tvorenou oblasťami so strednou plošnou hmotnosťou 26. Na vytvorenie takejto celulózovej vlákennej štruktúry 20 môže byť použitý tvarovací pás 42´, ktorý má výčnelky 59 rozložené spôsobom znázorneným na obrázku 5. V tvarovacom páse 42´ znázornenom na obrázku 5, sú niektoré výčnelky 59 nahromadené oveľa bližšie k sebe, aby pre kvapalinu priepustné medzikružia 65´´ medzi susednými výčnelkami 59 mali menší hydraulický polomer a z toho dôvodu vykázali väčší odpor a umožnili celulózovým vláknam, unášaným kvapalným nosičom, uložiť sa na páse. Tieto zhluky 58 jednotlivých výčnelkov 59 sú umiestnené oddelene od ďalších výčnelkov 59, ktoré tvoria samostatný zhluk 58. Medzikružia 65´, priepustné pre kvapalinu medzi susednými zhlukmi 58 výčnelkov 59 kladú pomerne menší odpor prietoku, než pre kvapalinu priepustné medzikružia 65´ medzi navzájom bližšími výčnelkami 59. Ako bolo popísané, zhluky 58 výčnelkov 59 tvarovacieho pása 42´ tvoria mozaiku pravidelného opakujúceho sa vzoru.

Tvarovací pás 42 môže byť utvorený rozdielnym rozmiestnením susedných výčnelkov 59, pre kvapalinu priepustných medzikruží 65´ a 65´´, ktoré majú odpor toku nepriamo úmerný vzdialenosti medzi zhlukmi 58. Je však treba si uvedomiť, že plošné hmotnosti oblastí 24, 26 alebo 28 vlákennej štruktúry 20 budú stále obecne nepriamo úmerné odporu toku pre všetky udané kvapalinu priepustné medzikružia 65´ alebo 65´´.

Jedným z očakávaných rozdielov, medzi vlákennou štruktúrou 20, vyrobenou na tvarovacom páse 42´ podľa obrázku 5 a vlákennou štruktúrou 20, vyrobenou na tvarovacom páse 42 z obrázku 3 je ten, že vlákna oblasti so strednou plošnou hmotnosťou 26 vlákennej štruktúry 20, tvarované podľa tvarovacieho pása 42´ budú skôr uložené rovnobežne s hlavným smerom výroby vlákennej

štruktúry 20, než lúčovite orientované od stredu tvoreného oblasťami strednej plošnej hmotnosti 26 alebo so zreteľom k oblastiam nízkej plošnej hmotnosti 28.

Predchádzajúce spôsoby na zadržiavanie celulózových vlákien vo vzore na tvarovacom páse 42 a 42´ môžu byť kombinované, ako je znázornené na obrázku 6. Na tomto obrázku je znázornený tvarovací pás 42´´ so susednými výčnelkami 59 zostavenými do zhlukov tak, že jednotlivé medzikružia 65´ a 65´´ medzi susednými výčnelkami 59 kladú rôzny odpor toku. Výčnelky 59 sú ďalej opatrené otvormi 63, ktoré kladú odpor toku spravidla rovnaký ako pre kvapalinu priepustné medzikružia 65´ alebo 65´´ medzi susednými výčnelkami, alebo odpor, ktorý sa prípadne môže líšiť od odporu toku pre kvapalinu priepustných medzikruží 65´ alebo 65´´ medzi susednými výčnelkami.

Je možné zlúčenie jednotlivých variácií. Napríklad je možný tvarovací pás 42 (nie je zakreslený), ktorý má výčnelky 59 s otvormi 63 jedného rozmeru v zvolených výčnelkoch 59 a otvory 63 druhého rozmeru (a otvory ešte tretieho rozmeru) v ďalších výčnelkoch. Je možná ešte ďalšia obmena, spočívajúca vo včlenení otvorov 63 rôznych rozmerov do jedného výčnelku. Napríklad výčnelky 59 v tvare kosoštvorca môžu mať dva malé otvory 63 blízko vrcholov kosoštvorca a veľký otvor 63 v centre kosoštvorca.

Ďalej je možný tvarovací pás 42 (nie je zakreslený), ktorý má zhluky výčnelkov 59 s jednou vzdialenosťou medzi susednými výčnelkami, druhú vzdialenosť medzi susednými zhlukmi a tretiu vzdialenosť medzi zoskupeniami susedných zhlukov.

Môže tiež byť kombinovaná zložená zostava výčnelkov 59 so zostavou rôznych rozmiestnených veľkostí otvorov 63, čím sa získajú ešte ďalšie kombinácie. Všetky tieto variácie a permutácie sú zahrnuté v predmete tohto vynálezu vymedzenom nasledujúcimi patentovými nárokmi.

PV 1486-93

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Jednovrstvová celulózová vlákenná štruktúra, pozostávajúca z troch oblastí tvoriacich pravidelný, opakujúci sa vzor, v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že obsahuje:

prvú oblasť s pomerne vysokou plošnou hmotnosťou, vytvárajúcu v podstate súvislú sieť;

druhú oblasť s pomerne nízkou alebo nulovou plošnou hmotnosťou, obklopenú zmienenou prvou oblasťou;

tretiu oblasť so strednou plošnou hmotnosťou v pomere k plošným hmotnostiam zmienenej prvej a druhej oblasti, pričom táto tretia oblasť susedí so zmienenou druhou oblasťou.

2. Celulózová vlákenná štruktúra podľa nároku 1, v y z n a č u j ú c a s a t ý m,

že obsahuje aspoň štyri oblasti, pričom zmienená prvá oblasť s vysokou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí s pomerne vysokými plošnými hmotnosťami, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty a každá z týchto oblastí s vysokou plošnou hmotnosťou vytvára v podstate súvislú sieť;

alebo že obsahuje aspoň päť oblastí, pričom zmienená prvá oblasť s pomerne vysokou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí s pomerne vysokými plošnými hmotnosťami, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty a zmienená tretia oblasť so strednou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí so strednou plošnou hmotnosťou, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty; alebo že obsahuje aspoň šesť oblastí, pričom zmienená prvá oblasť s pomerne vysokou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí s pomerne vysokými plošnými hmotnosťami, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty, zmienená tretia oblasť so strednou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí so strednou plošnou hmotnosťou, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty a zmienená druhá oblasť s nízkou plošnou hmotnosťou pozostáva z dvoch oblastí s nízkou plošnou hmotnosťou, ktoré majú vzájomne odlišné hustoty.

3. Celulózová vlákenná štruktúra podľa nárokov 1 a 2 v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že zmienená druhá oblasť je priľahlá k zmienenej tretej oblasti, alebo že zmienená druhá oblasť obklopuje zmienenou tretiu oblasť.

4. Celulózová vlákenná štruktúra podľa ktoréhokoľvek z predchádzajúcich nárokov, v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že vlákna zmienenej druhej oblasti sú v podstate lúčovite orientované.

5. Jednoduchá vrstvená celulózová vlákenná štruktúra, obsahujúca aspoň tri oblasti, zostavené do pravidelného, opakujúceho sa vzoru, v y z n a č u j ú c a s a t ý m, že tymito oblasťami sú:

prvá oblasť, ktorá je v podstate súvislou oblasťou prenášajúcou zaťaženie;

druhá oblasť, zložená z navzájom oddelených častí a obsahujúca menej vlákien na jednotku plochy než oblasť prvá;

tretia oblasť, radiálne spájajúca oblasť prvú, ktorá tvorí sieť, s oblasťou druhou, ktorá je zložená zo vzájomne oddelených častí.

6. Spôsob prípravy jednovrstvovej celulózovej vlákennej štruktúry v y z n a č u j ú c i s a t ý m, že jeho jednotlivými krokmi sú:

príprava suspenzie, pozostávajúcej z množstva celulózových vlákien v kvapalnom nosiči;

získanie tvarovacieho prvku zadržiavajúceho vlákna s oblasťami priepustnými pre kvapalinu;

získanie prostriedku na nanášanie zmienených vlákien a zmieneného kvapalného nosiča na zmienený tvarovací prvok;

nanášanie zmienených vlákien a zmieneného kvapalného nosiča na zmienený tvarovací prvok; a

pretekanie nosiča cez tvarovací prvok v dvoch stupňoch, ktorými sú stupeň s vysokou prietokovou rýchlosťou a stupeň s nízkou prietokovou rýchlosťou, pričom tieto stupne

s vysokou a nízkou prietokovou rýchlosťou majú navzájom odlišný počiatočný prietok hmoty a druhý stupeň tohto kroku nastáva v dôsledku zanesenia neselektívnych zón zmienenými celulózovými vláknami.

7. Zariadenie na prípravu celulózovej vlákennej štruktúry s aspoň troma oblasťami, rozmiestnenými vo forme pravidelného, opakujúceho sa vzoru v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že pozostáva z:

tvarovacieho prvku priepustného pre kvapaliny a zadržiavajúceho vlákna so zónami, ktorými môže pretekať kvapalina unášajúca celulózové vlákna;

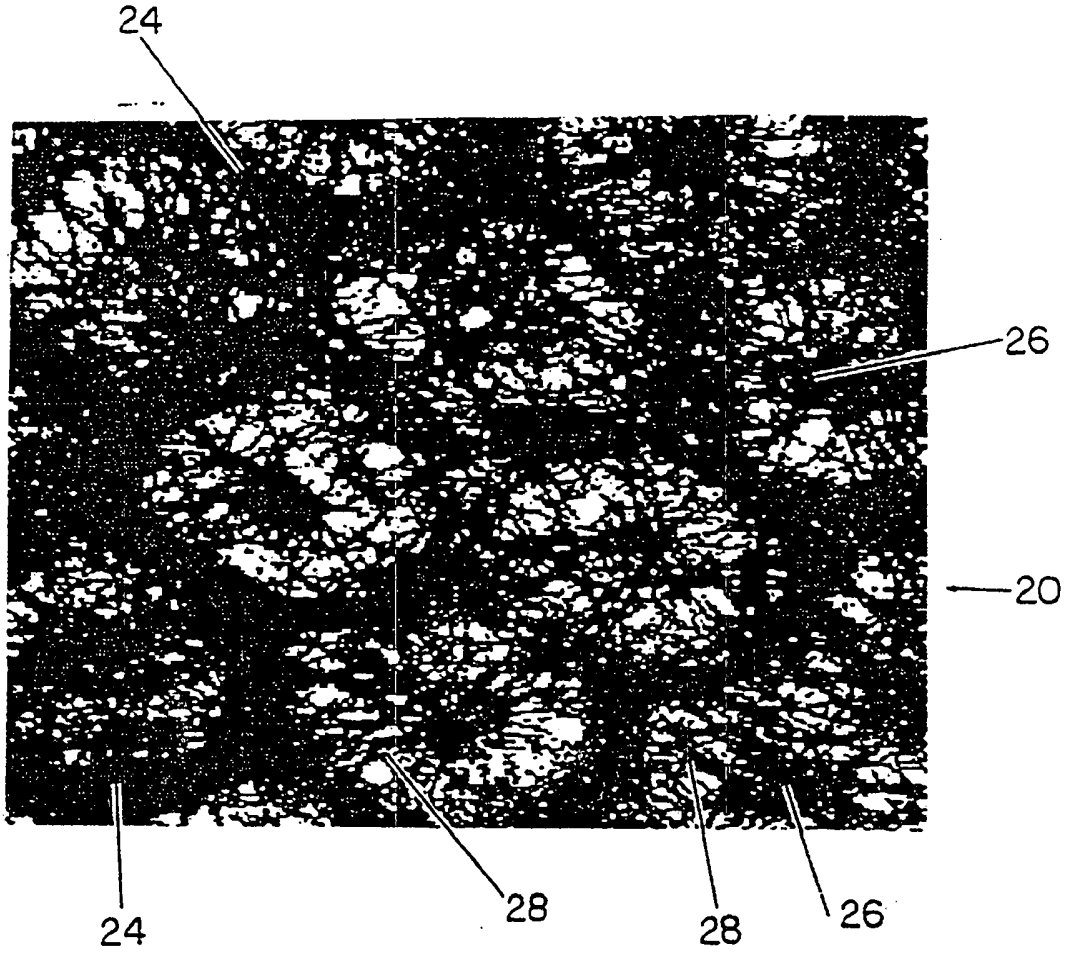
prostriedku na ukladanie celulózových vlákien do vopred určených oblastí zmieneného tvarovacieho prvku postupným pretekaním kvapalného nosiča cez tvarovací prvok v stupňoch, pričom v prvom stupni nosič preteká zmieneným prvkom prahovou rýchlosťou a zároveň pretečká kvapalný nosič tvarovacím prvkom v druhom stupni nižším prietokom než je zmienená prahová rýchlosť kratšiu dobu.

8. Zariadenie podľa nároku 7 v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že zmienený prostriedok selektívneho ukladania celulózových vlákien zahŕňa zóny s rozdielnymi hydraulickými polomermi, ktorými môže pretekať kvapalný nosič celulózových vlákien.

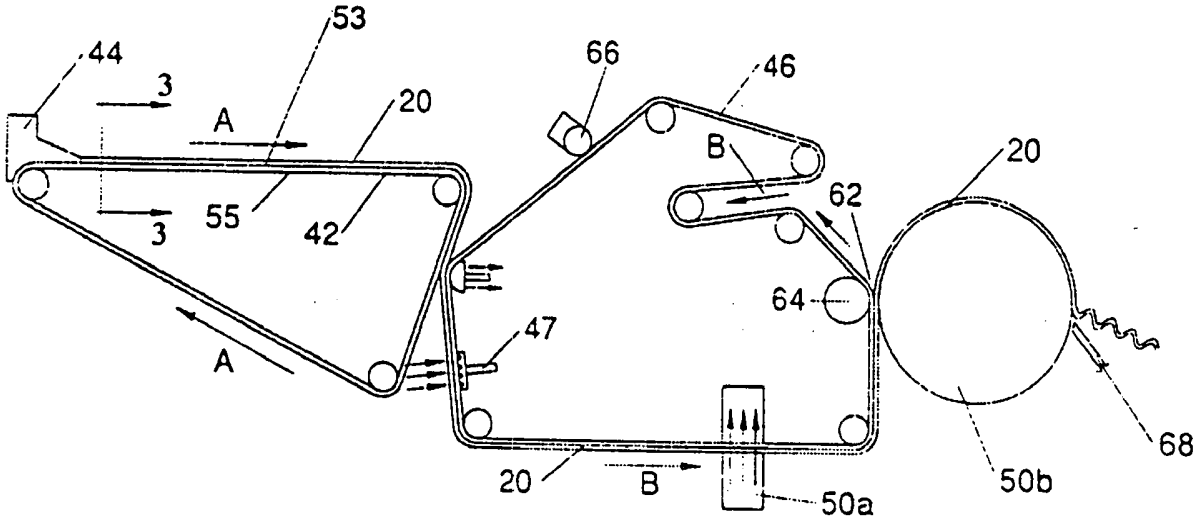
9. Zariadenie podľa nároku 8, v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že zmienený prostriedok na ukladanie pozostáva z dierkovanej, pre kvapalinu priepustnej vystužovacej štruktúry a zo zoskupenia výčnelkov usporiadaných vo forme vzoru, pripojených na túto vystužovaciu štruktúru priľahlými koncami jednotlivých výčnelkov a smerujúcich von k voľným koncom jednotlivých výčnelkov, pričom mnohé z týchto výčnelkov majú aspoň jeden pre kvapalinu priepustný otvor, takže do časti zmienenej vystužovacej štruktúry, ktorá je v styku so zmienenými otvormi môže z voľných koncov výčnelkov prenikať kvapalina, každý

zmienený výčnelok je obklopený kvapalinu priepustným medzikružím, a hydraulický polomer zmienených otvorov, vedúcich výčnelkami je menší, ako hydraulický polomer medzikružia medzi príslušným výčnelkom a susednými výčnelkami.

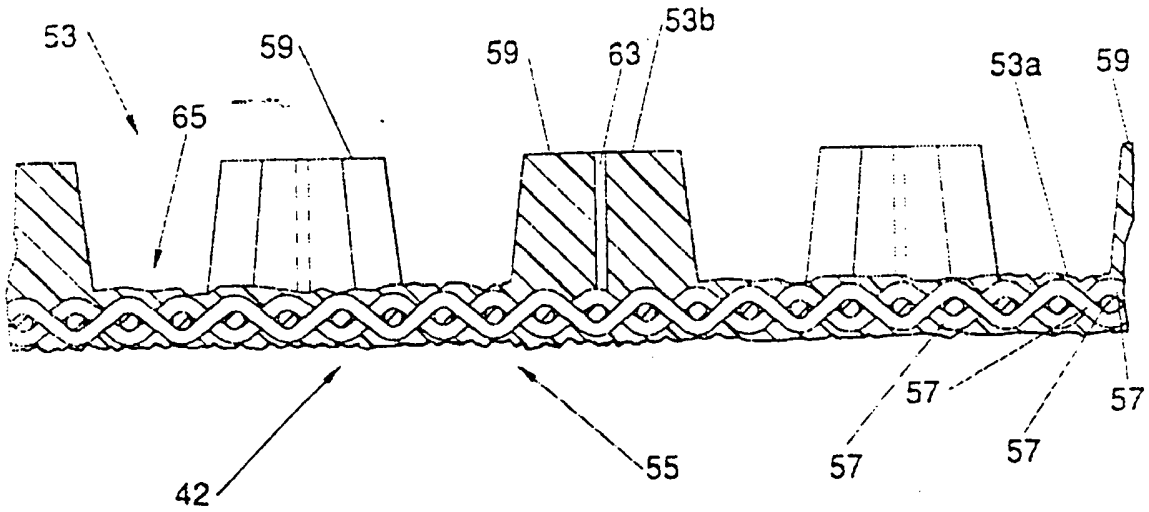
10. Zariadenie podľa nároku 8 v y z n a č u j ú c e s a t ý m, že zmienený prostriedok na selektívne ukladanie vlákien obsahuje dierkovanú, pre kvapalinu priepustnú vystužovaciu štruktúru a zoskupenie výčnelkov, usporiadané vo forme vzoru, pripojené na túto vystužovaciu štruktúru priľahlými koncami jednotlivých výčnelkov a smerujúcu von k voľným koncom jednotlivých výčnelkov, pričom toto zoskupenie výčnelkov vo forme vzoru je usporiadané tak, že prvý výčnelok je vzdialený od susedného druhého výčnelku paralelne s rovinou vystužovacej štruktúry o prvú vzdialenosť a že tento prvý výčnelok je vzdialený od susedných tretích výčnelkov paralelne s rovinou vystužovacej štruktúry o druhú vzdialenosť a že ďalej platí, že táto prvá a druhá vzdialenosť si nie sú navzájom rovné, že každý zmienený výčnelok je obklopený pre kvapalinu priepustným medzikružím a že hydraulický polomer medzikružia nachádzajúceho sa medzi zmienenými prvými a druhými výčnelkami je menší, než hydraulický polomer medzikružia medzi prvými a tretími výčnelkami.


24
26
20
24
28
28
26

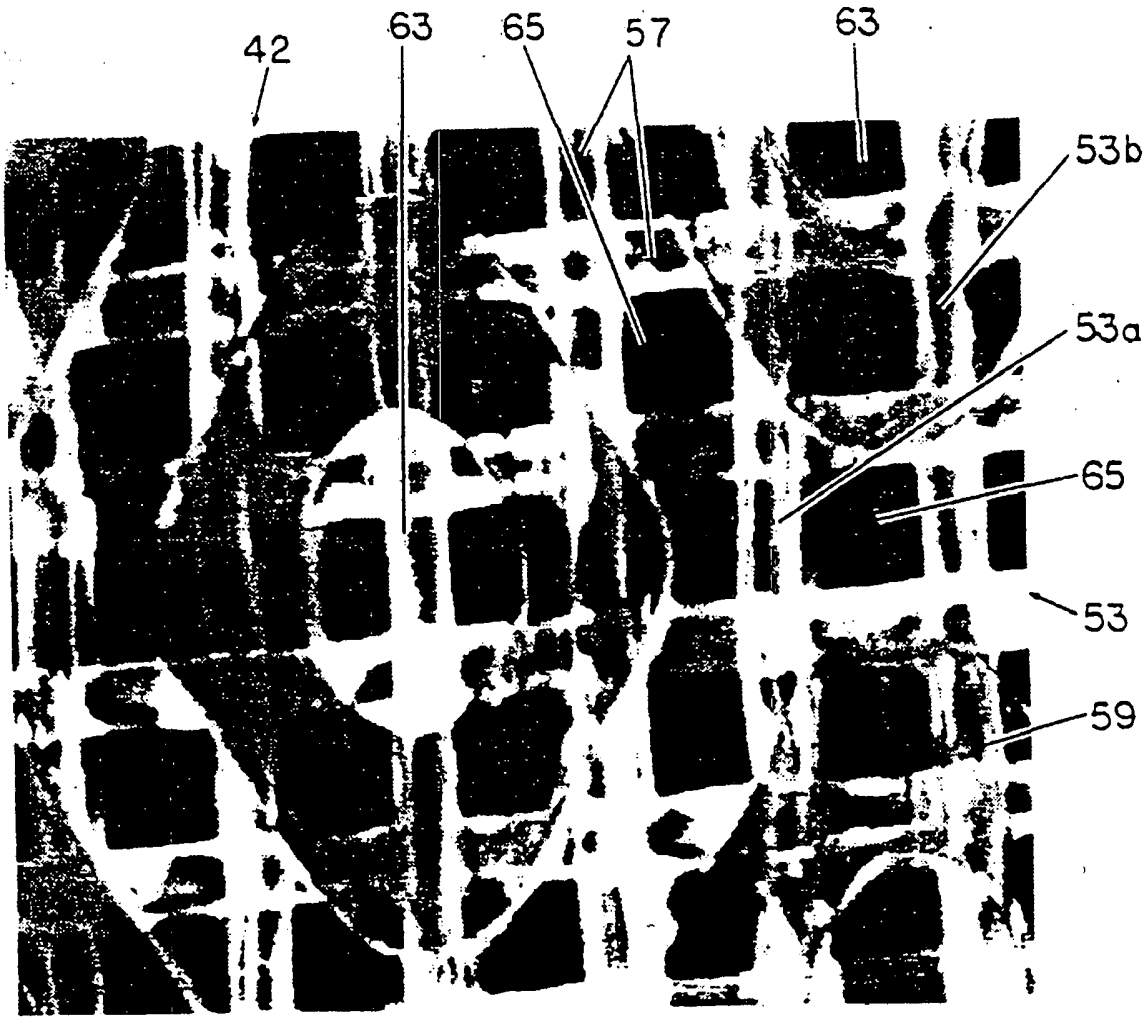
obr.1


53
44
3
A
20
66
46
B
20
62
55
42
3
64
47
A
68
20
B
50a
50b

obr. 2

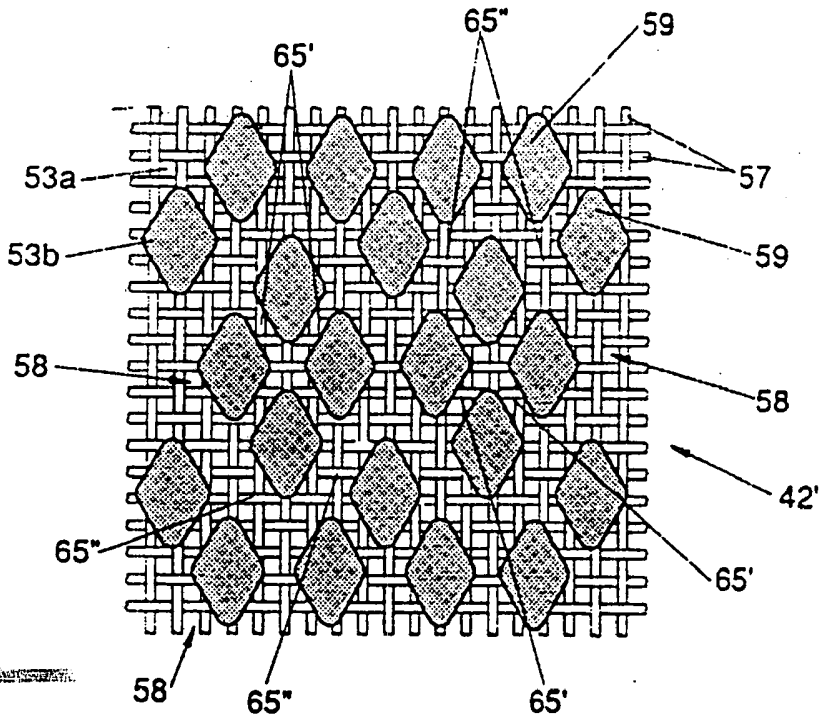

53
59
59
63
53b
53a
59
65
57
57
57
57
42
55

obr.3

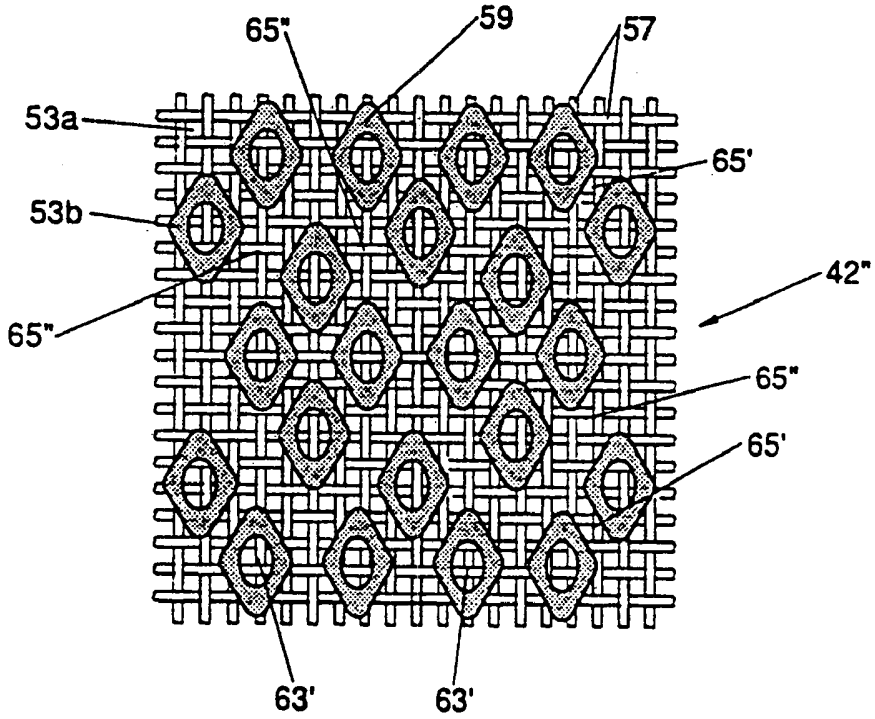

42
63
65
57
63
53b
53a
65
53
59

obr.4

PV 1480-93



obr.5



obr.6