

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLICA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1993 - 2878  
(22) Přihlášeno: 22.06.1992  
(30) Právo přednosti:  
28.06.1991 US 1991/724551  
(40) Zveřejněno: 13.07.1994  
(Věstník č. 7/1994)  
(47) Uděleno: 06.05.2002  
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17.07.2002  
(Věstník č. 7/2002)  
(86) PCT číslo: PCT/US92/05291  
(87) PCT číslo zveřejnění: WO 93/00475

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:

D 21 F 11/00

D 21 H 15/02

(73) Majitel patentu:

THE PROCTER AND GAMBLE COMPANY,  
Cincinnati, OH, US;

(72) Původce vynálezu:

Phan Dean Van, West Chester, OH, US;  
Trokhan Paul Dennis, Hamilton, OH, US;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA, Jivenská 1/1273, Praha  
4, 14021;

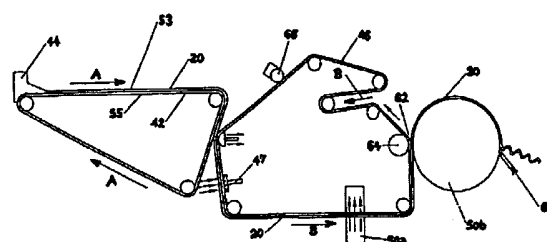
(54) Název vynálezu:

**Jednovrstevná celulósová vláknenná struktura,  
způsob její výroby a zařízení pro provádění  
tohoto způsobu**

(57) Anotace:

U vláknenné struktury, sestávající alespoň ze tří oblastí (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36), rozmístěných ve formě pravidelného opakujícího se vzoru a lišících se navzájem alespoň v jedné ze svých intenzivních vlastností, vybrané ze skupiny, zahrnující plošnou hmotnost, hustotu a průměr průmětů velikosti pórů, se hodnota plošné hmotnosti nebo hustoty jedné oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36) liší alespoň o 25 % od plošné hmotnosti nebo hustoty druhé oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36). Při výrobě vláknenné struktury se nejprve připraví vláknenná suspenze a vlákna zadržující tvarovací prvek, s prvou a druhou stranou, přičemž prvá strana má dvě polohy odlišné oblasti, které se nacházejí v rozdílné kolmé vzdálenosti od druhé strany, pak se pomocí prostředku pro nanášení vláknenné suspenze tato nanese na tvarovací prvek, načež se na vybrané oblasti vláknenné suspenze působí prostředkem k aplikaci diferenciálního tlaku. Dále se vláknenná suspenze nejprve suší a pak nanáší na tvarovací prvek se dvěma oblastmi, lišícími se intenzivními vlastnostmi, určených polohou odlišností oblastí tvarovacího prvku, načež se na vláknennou suspenzi selektivně aplikuje diferenciální tlak za vzniku tří oblastí s intenzivními vlastnostmi, přičemž následně se vláknenná suspenze suší za

vzniku celulósová vláknenná struktury. Zařízení sestává z tvarovacího prvku, propustného pro kapaliny a zadržujícího vlákna, se dvěma oblastmi (53a, 53b), odlišnými polohou, z prostředku (44) na nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek, z prostředku pro aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36) vláknenné suspenze, které se prostorově neshodují s tvarovacím prvkem, z kooperačního členu diferenciálního tlaku a z prostředku (50a, 50b) pro sušení vláknenné suspenze, přičemž tvarovacím prvkem je nekonečný tvarovací pás (42), kooperační člen diferenciálního tlaku má oblasti (63) propustné pro plyny, které se polohou neshodují s polohou oblastí (53b) tvarovacího prvku, a kooperační člen diferenciálního tlaku je tvořen nekonečným sekundárním pásem (46).



## Jednovrstevná celulózová vlákenná struktura, způsob její výroby a zařízení pro provádění tohoto způsobu

### 5 Oblast techniky

Tento vynález se týká jednovrstevné celulózové vlákenné struktury, způsobu její výroby a zařízení pro provádění tohoto způsobu.

10

### Dosavadní stav techniky

Celulózové vlákenné struktury jako je papír jsou dobře známými průmyslovými výrobky. Často je nutno, aby v jednom výrobku byly oblasti s různými plošnými hmotnostmi. Tyto oblasti, které jsou známy u dosud vyráběného papíru, mají různé účely. Oblasti o vyšší plošné hmotnosti dodávají vlákenné struktuře pevnost. Účelem struktur o nižší hmotnosti může být úspora surovin, zvláště vláken, používaných pro výrobu papíru, a mohou rovněž dodávat vlákenné struktuře absorpční vlastnosti. V krajním případě mohou těmito oblastmi s nízkou plošnou hmotností být otvory nebo díry ve vlákenné struktuře. Avšak není nutné, aby těmito oblastmi s nízkou plošnou hmotností byly otvory.

Absorpční vlastnosti, pevnost a měkkost, jsou důležitými vlastnostmi při použití pro vlákenné struktury pro určitý účel. Vlákenná struktura, která je zde popsána, může být zvláště použita pro kosmetické ubrousky a toaletní papír, což jsou vesměs výrobky každodenní potřeby. Pokud tyto výrobky mají sloužit svým účelům a být spotřebiteli akceptovány, musí se v maximální míře vyznačovat shora uvedenými vlastnostmi. Pevnost v tahu je vlastností vlákenné struktury, která zaručuje zachování její integrity během používání. Absorpční schopnost je vlastností vlákenné struktury, která umožňuje, aby tato struktura zadržovala kapaliny. Při hodnocení shora uvedených vlastností musí při hodnocení shora zmíněných výrobků být vzato v úvahu jak celkové množství kapaliny, tak rychlost, kterou je kapalina absorbována. Dále jsou takovéto papírové produkty používány v absorpčních výrobcích pro jedno použití, jako jsou dámské vložky a dětské pleny.

V dosavadní technické praxi bylo učiněno několik pokusů vyrobit papíry s různými dvěma plošnými hmotnostmi. Jeden z nejrannějších pokusů je uveden v patentu USA č. 795 719. V tomto patentu je popsán Fourdrinierův drát s množstvím nahoru směřujících výstupků, který prochází mezi dvěma válci. Vylepšení tohoto patentu je obsaženo v patentu USA č. 3 025 585, ve kterém je popsán pás s kuželovitými výstupky, které mění polohu na nich se nacházejících vláken.

V souvislosti s konstrukcí papírenských strojů byly užívány různé tvary výstupků jako oblasti s nízkou plošnou hmotností různého tvaru. Tak například patent USA č. 3 034 180 popisuje výstupky ve tvaru pyramid, ve tvaru křížků atd. Dokonce i kloubové spoje Fourdierierova drátu mohou být použity jako nahoru směřující výstupky, jak je to popsáno v patentu USA č. 3 159 530.

Namísto otvorů je v patentu USA č. 3 549 742 děrovaný odvodňovací element se členem, řídicím průtok, který vyčnívá nad povrch odvodňovacího elementu na vzdálenost nižší než je tloušťka vlákenné struktury, která je na něm vytvářena, a vlákenná struktura je dále zpevněna tuhým švem. V patentu USA č. 3 322 617 se zase nachází informace, že konstrukce vláken v oblastech vlákenné struktury mohou být odlišné, takže v závislosti na délce vláken mohou vznikat ostrůvky s extrémně nízkou tloušťkou.

Konečně je známo několik pokusů získat zlepšený děrovaný element pro přípravu takovýchto celulózových vlákenných struktur, z nichž jeden z nejvýznamnějších je patent USA č. 4 514 345. V tomto patentu jsou popsány hexagonální elementy, připojené na kostru, používanou pro nanášení šaržovým způsobem pomocí kapaliny.

Jeden z problémů při výrobě papíru tímto způsobem spočívá v tom, že pevnost v tahu takového papíru je omezena pevností oblastí s vysokou plošnou hmotností v tomto papíru. Pokud jsou oblasti s vysokou plošnou hmotností zpevněny přidáním dalších vláken, má to za následek neekonomické využití surovin.

5

Jiným problémem u papíru, vyráběného podle předcházejících patentů, je to, že absorpční schopnost je omezena na oblasti papíru s nízkou plošnou hmotností. Protože oblasti s nízkou plošnou hmotností mají konstantní hustotu a tloušťku, je použitelnost tohoto papíru z hlediska absorpčních vlastností omezena.

10

Vysvětlení omezení vlastností papíru, vyráběného na základě dřívějšího stavu techniky, může spočívat v tom, že tento papír je produkován pouze na straně styku s výstupky, jak je popsáno v dříve zmíněných dokumentech. To znamená, že po uložení vlákenné kaše, kterým je vytvářen papír s různými plošnými hmotnostmi, na Fourdrinierově drátě, jsou všechny následující operace jako sušení atd., prováděny na straně oblastí s vysokou a nízkou plošnou hmotností, jak byly původně vytvořeny. Pokusem o změnu hustoty papíru, vyrobeného způsobem, známým z dosavadního stavu techniky, je spojení dvou vrstev papíru dohromady a postupné vytlačení takto získané vrstevné struktury, jak je popsáno v patentu USA 3 414 459. Tato operace sice zvyšuje hustotu vytlačených oblastí, nemá však vliv na plošnou hmotnost a znamená další pracovní stupeň při výrobě papíru.

20

#### Podstata vynálezu

V souvislosti s tím, co bylo uvedeno shora, je předmětem tohoto vynálezu překonání problémů dosavadního stavu techniky a zvláště překonání těch problémů, které jsou ve vztahu ke skutečnosti, že papír je tvořen jednou vrstvou. Předmětem tohoto vynálezu je zvláště získání papíru se zvýšenou pevností v tahu vytvořením oblastí s vysokou plošnou hmotností bez toho, že by bylo podstatně zvýšeno množství vláken, použitých pro vytvoření těchto oblastí s vysokou plošnou hmotností.

30

Uvedených cílů je dosaženo u jednovrstevné celulóзовé vlákenné struktury, sestávající alespoň ze tří oblastí, rozmístěných ve formě pravidelného opakujícího se vzoru a lišících se navzájem alespoň v jedné ze svých intenzivních vlastností, vybrané ze skupiny, zahrnující plošnou hmotnost, hustotu a průměr průmětů velikosti pórů, podle tohoto vynálezu, jejíž podstata spočívá v tom, že hodnota plošné hmotnosti nebo hustoty jedné její oblasti se liší alespoň o 25 % od plošné hmotnosti nebo hustoty druhé její oblasti, a že sestává z v podstatě souvislé sítě vláken s prvou plošnou hmotností a prvou hustotou, prvého pravidelného opakujícího se vzoru navzájem oddělených oblastí, rozptýlených uvnitř v podstatě souvislé sítě, přičemž tyto rozptýlené, navzájem oddělené oblasti, mají plošnou hmotnost alespoň o 25 % nižší než je prvá plošná hmotnost souvislé sítě, nebo hustota alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota zmíněné souvislé sítě, a druhého pravidelného opakujícího se vzoru oblastí se zvýšenou hustotou, rozptýlených ve zmíněné v podstatě souvislé síti, které mají hustotu alespoň o 25 % vyšší než je prvá hustota zbytku v podstatě souvislé sítě, přičemž v podstatě souvislá síť a zmíněné oblasti se zvýšenou hustotou mají obecně stejnou plošnou hmotnost, a tento druhý vzor oblastí se zvýšenou hustotou sestává z oblastí s mechanicky stlačenými vlákny.

45

Podstatou jednovrstevné celulóзовé vlákenné struktury je dále to, že sestává ze čtyř oblastí, rozložených ve formě pravidelného opakujícího se vzoru, složeného ze dvou sousedních oblastí s relativně vysokou plošnou hmotností, z nichž každá má tutéž prvou plošnou hmotnost, kterými jsou prvá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností s prvou hustotou a druhá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností s hustotou alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota první oblasti s relativně vysokou plošnou hmotností, a dvou sousedních oblastí s relativně nízkou plošnou hmotností, z nichž každá má tutéž druhou plošnou hmotnost alespoň o 25 % nižší než je prvá plošná hmotnost oblastí s vysokou plošnou hmotností a kterými jsou prvá oblast s relativně

55

nízkou plošnou hmotností s prvou hustotou a druhá oblast s relativně nízkou plošnou hmotností s hustotou alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota prvé oblasti s relativně nízkou plošnou hmotností.

- 5 Pro jednovrstevnou celulóзовou vláknennou strukturu podle tohoto vynálezu je podstatné též to, že druhá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než prvá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností a druhá oblast s relativně nízkou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než prvá oblast s relativně nízkou plošnou hmotností, přičemž prvá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než druhá oblast s relativně nízkou plošnou hmotností a prvá oblast s relativně vysokou plošnou hmotností tvoří v podstatě kontinuální síť.

Podstatou způsobu výroby jednovrstevné celulóзовé vláknenné struktury se třemi oblastmi podle tohoto vynálezu je pak to, že jeho jednotlivé kroky zahrnují nejprve přípravu vláknenné suspenze, pak získání tvarovacího prvku, zdržujícího vlákna, s prvou a druhou stranou, přičemž prvá strana 15 má dvě polohou odlišné oblasti, které se nacházejí v rozdílné kolmé vzdálenosti od druhé strany, pak získání prostředku pro nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek, následně získání prostředku, sloužícího k aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti vláknenné suspenze a dále získání prostředku, sloužícího k sušení vláknenné suspenze, po kterém následuje nejprve 20 nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek ve dvou oblastech, lišících se intenzivními vlastnostmi, určených polohovou odlišností oblastí tvarovacího prvku, pak selektivní aplikace diferenciálního tlaku na vláknennou suspenzi za vzniku tří oblastí s intenzivními vlastnostmi a konečně sušení vláknenné suspenze za vzniku celulóзовé vláknenné struktury.

Pro tento způsob je podstatné též to, že diferenciální tlak je aplikován na vybrané oblasti vláknenné suspenze, které nejsou shodné se dvěma polohově odlišnými oblastmi tvarovacího prvku, přičemž krok aplikace diferenciálního tlaku na oblasti vláknenné struktury sestává z mechanického stlačování vláken vybraných oblastí, přičemž parciálními kroky mechanického stlačování je 25 jednak přenos vláknenné struktury z tvarovacího prvku na kooperační člen diferenciálního tlaku, poloha jehož výstupků není shodná s polohou oblastí tvarovacího prvku, a jednak stlačení vláknenné suspenze mezi výstupky a pevný povrch, čímž se dosáhne mechanického stlačení vybraných 30 částí vláknenné suspenze.

Podstatou způsobu výroby jednovrstevné celulóзовé vláknenné struktury se čtyři rozeznatelnými oblastmi, z nichž dvě jsou oblasti o relativně vysoké plošné hmotnosti a dvě jsou oblasti o relativně 35 nízké plošné hmotnosti, je pak to, že jeho jednotlivými kroky je nejprve příprava vláknenné suspenze, pak získání tvarovacího prvku, zdržujícího vlákna, s prvou a druhou stranou, přičemž prvá strana má dvě polohou odlišné oblasti, které se nacházejí v rozdílné kolmé vzdálenosti od druhé strany, pak získání prostředku pro nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek, získání 40 prostředku, sloužícího k aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti vláknenné suspenze, a získání prostředku, sloužícího k sušení vláknenné suspenze, po kterých následuje nejprve nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek takovým způsobem, že na obě oblasti tvarovacího prvku je nanášena vláknenná suspenze, pak aplikace diferenciálního tlaku, způsobujícího zkyprění vybraných oblastí, které se polohou neshodují s polohou oblastí tvarovacího prvku, a konečně 45 sušení vláknenné suspenze za vzniku celulóзовé vláknenné struktury.

Podstatné pro tento způsob výroby je pak též to, že diferenciální tlak je aplikován ve formě tlaku tekutiny na vybrané oblasti vláknenné suspenze, přičemž tento diferenciální tlak je podtlak.

Pro zařízení k provádění způsobu výroby jednovrstevné celulóзовé vláknenné struktury s alespoň 50 třemi oblastmi, rozmístěnými ve formě pravidelného opakujícího se vzoru a navzájem odlišnými intenzivními vlastnostmi je pak důležité to, že sestává z tvarovacího prvku, propustného pro kapaliny a zdržujícího vlákna, se dvěma oblastmi, odlišenými polohou, z prostředku na nanášení vláknenné suspenze na tvarovací prvek, z prostředku pro aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti vláknenné suspenze, které se prostorově neshodují s tvarovacím prvkem, z kooperačního 55 členu diferenciálního tlaku a z prostředku pro sušení vláknenné suspenze, přičemž tvarovacím

prvkem je nekonečný tvarovací pás, kooperační člen diferenciálního tlaku má oblasti propustné pro plyny, které se polohou neshodují s polohou oblastí tvarovacího prvku, a kooperační člen diferenciálního tlaku je tvořen druhým nekonečným sekundárním pásem.

- 5 Pro zařízení je podstatné též to, že prostředek pro aplikaci diferenciálního tlaku je prý nekonečný tvarovací pás, na kterém se nachází množství nahoru směřujících výstupků.

#### Přehled obrázků na výkresech

10

Vynález bude dále blíže objasněn na konkrétních příkladech provedení ve spojení s výkresy, na kterých je na

15

obr. 1 znázorněn půdorys celulózové vlákněné struktury se dvěma plošnými hmotnostmi, vytvořené podle dosavadního stavu techniky, na

20

obr. 2 půdorys celulózové vlákněné struktury se třemi plošnými hmotnostmi podle tohoto vynálezu, s v podstatě souvislou sítí s vysokou plošnou hmotností s oddělenými oblastmi s vyšší hustotou a s oddělenými oblastmi s nízkou plošnou hmotností, na

25

obr. 3A půdorys krepované celulózové struktury podle tohoto vynálezu se čtyřmi oblastmi při pohledu na stranu struktury, přilehlou k pásu, obsahující dvě oblasti s vysokou plošnou hmotností a dvě oblasti s nízkou plošnou hmotností, přičemž každá oblast, definovaná na základě plošné hmotnosti, se skládá z oblasti o vysoké hustotě a ze sousední oblasti o nízké hustotě, na

obr. 3B půdorys opačné strany vlákněné struktury, zobrazené na obr. 3A, na

30

obr. 4 částečný schematický průřez vlákněné struktury se čtyřmi oblastmi podle tohoto vynálezu vlnitým povrchem o různých tloušťkách, s oblastmi s nízkou plošnou hmotností, vzniklými stykem s výstupky tvarovacího pásu, a s oblastmi o nízké hustotě, vzniklými stykem s oblastmi, propustnými pro průchod plynů, na

35

obr. 5 schematické znázornění provedení kontinuálního papírenského stroje, využívajícího kroků způsobu podle tohoto vynálezu, na kterém z důvodů názornosti nejsou zobrazeny výstupky a výčnělky tvarovacího a sekundárního pásu, na

obr. 6 částečný půdorys pásu papírenského stroje, znázorněného na obr. 5, na

40

obr. 7 zvětšený částečný vertikální průřez pásem, znázorněným na obr. 6, podél linie 7-7, na

obr. 8 půdorysné zobrazení krepované vlákněné struktury, zhotovené podle dosavadního stavu techniky pomocí měkkého rentgenového záření, na

45

obr. 9 půdorysné zobrazení krepované vlákněné struktury podle tohoto vynálezu a zvláště vlákněné struktury z obr. 3A a 3B, zhotovené pomocí měkkého rentgenového záření, na

50

obr. 10 půdorysné zobrazení vlákněné struktury z obr. 9, zhotovené pomocí rentgenového záření, na kterém jsou znázorněny pouze oblasti s nízkou plošnou hmotností, na

obr. 11 půdorysné zobrazení vlákněné struktury z obr. 9, zhotovené pomocí rentgenového záření, na kterém jsou znázorněny pouze přechodné oblasti, na

55

obr. 12 půdorysné zobrazení vlákněné struktury z obr. 9, zhotovené pomocí rentgenového záření, na kterém jsou znázorněny pouze oblasti s vysokou plošnou hmotností, na

- obr. 13 půdorysné zobrazení vlákenné struktury z obr. 9, zhotovené pomocí rentgenového záření, na kterém jsou znázorněny pouze oblasti s nízkou plošnou hmotností a oblasti s vysokou plošnou hmotností, nikoli však přechodné oblasti, na
- 5 obr. 14 půdorysné zobrazení vlákenné struktury z obr. 9, zhotovené pomocí rentgenového záření, na kterém jsou znázorněny oblasti s nízkou plošnou hmotností, přechodné oblasti a oblasti s vysokou plošnou hmotností, na
- 10 obr. 15A izogram povrchu krepované vlákenné struktury podle tohoto vynálezu, jmenovitě povrchu, který je ve styku s tvarovacím pásem, na
- obr. 15B izogram opačné strany vlákenné struktury, znázorněné na obr. 15A, na
- obr. 16A Fourierova transformace izogramu, znázorněného na obr. 15A, na
- 15 obr. 16B Fourierova transformace izogramu, znázorněného na obr. 15B, na
- obr. 17 izogram, získaný digitálním odečtením obr. 15B od obr. 15A, a na
- 20 obr. 18 Fourierova transformace izogramu, znázorněného na obr. 17.

#### Příklady provedení vynálezu

- 25 Celulózová vlákenná struktura 20' je vlákenná, makroskopicky dvojrozměrná a rovinná, ačkoliv nikoli nutně plochá, jak je znázorněno na obr. 1. Celulózová vlákenná struktura 20' má ve třetím rozměru jistou tloušťku. Tloušťka ve třetím rozměru je však velmi malá ve srovnání s prvými dvěma rozměry nebo se schopností vytvářet vlákennou strukturu 20' s relativně velkými rozměry v prvých dvou dimenzích. Uvnitř celulózové vlákenné struktury 20' jsou různé oblasti 24', 26',
- 30 lišící se svými vlastnostmi jako je hmotnost, hustota a průměrná velikost průmětu porů.

Dvojrozměrné celulózové vlákenné struktury 20' jsou složeny z vláken, která je možno považovat za přibližně jednorozměrné elementy. Vlákna jsou složkami celulózové vlákenné struktury 20', které mají relativně velmi nízký rozměr ve směru podélné osy vlákna ve srovnání s dalšími

35 dvěma relativně malými rozměry, navzájem kolmými, z nichž jeden je radiální a druhý kolmý na podélnou osu vlákna, takže je toto uspořádání možno přibližně považovat za jednorozměrné. Pomocí mikroskopického zkoumání lze odhalit druhé dva rozměry, které jsou malé ve srovnání s hlavním rozměrem vlákna a tyto druhé dva rozměry nemusí být stejné nebo konstantní v různých místech délky vlákna. Je pouze důležité, že vlákna se mohou ohýbat podél své osy a mohou se vázat s ostatními vlákny.

40

Vlákna mohou být syntetická, jako jsou polyolefinová a polyesterová vlákna, s výhodou mohou být celulózová, jako je krátká bavlna a umělé hedvábí, přičemž nejvýhodněji je těmito vlákny dřevěná buničina z měkkého dřeva z nahosemenné nebo jehličnaté dřeviny nebo z tvrdého dřeva

45 z krytosemenné a opadavé dřeviny. Pro účely tohoto dokumentu je vlákenná struktura 20, 20' považována za „celulózovou“, pokud tato vlákenná struktura 20, 20' obsahuje alespoň 50 hmotnostních procent nebo alespoň 50 objemových procent celulózových vláken, včetně shora zmíněných vláken, avšak bez omezení na tato shora zmíněná vlákna. Bylo zjištěno, že celulózová směs vláken dřevěné buničiny, sestávající z vláken z měkkého dřeva o délce alespoň 2,0 až 4,5 mm

50 a průměru 25 až 50 mikrometrů a vláken tvrdého dřeva o délce méně než 1 mm a průměru 12 až 25 mikrometr, je vhodná pro vlákennou strukturu 20, popsanou v tomto dokumentu.

Není nutné, ani není pravděpodobné, aby různé oblasti 24', 26' ve vlákenné struktuře 20' měly tutéž nebo jednotnou distribuci vláken tvrdého a měkkého dřeva. Je naopak pravděpodobné, že

55 oblasti 26' s nižší plošnou hmotností budou mít vyšší obsah vláken měkkého dřeva než oblasti

24' s vyšší plošnou hmotností. Vlákna měkkého dřeva a vlákna tvrdého dřeva se mohou vyskytovat v různých oblastech příčného průřezu vlákenné struktury 20'.

5 Pokud jsou vybírána vlákna pro vlákennou strukturu 20', mohou být tato vlákna vyráběna jakýmkoliv způsobem rozvlákňování, včetně chemických způsobů, jako je sulfitový způsob, sulfátový způsob nebo natronový proces, a mechanických způsobů, jako je obrus. Vlákna mohou být rovněž vyráběna kombinací chemických a mechanických postupů nebo mohou být recyklována. Typ vláken, jejich kombinace a zpracování nejsou pro tento vynález podstatné.

10 Vlákenná struktura 20 podle tohoto vynálezu sestává z jednoduché vrstvy i v tom případě, je-li přítomno několik vrstev vláken. Je však nutno mít na zřeteli, že mohou být k sobě spojeny plochy dvou jednoduchých vrstev a vytvořena tím vrstvená struktura. Struktura 20 podle tohoto vynálezu je považována za „jednoduchou vrstvenou strukturu“, je-li sejmuta z tvarovacího elementu, blíže popsaného dále, jako jednoduchý list, který má v suchém stavu tloušťku, která se nemění, pokud  
15 z tohoto listu nejsou přidávána další vlákna nebo nejsou vlákna ubírána Celulózová vlákenná struktura 20 může být dále podle potřeby vytlačována, nebo může zůstat v původním stavu.

Z obr. 1, zachycujícího dosavadní stav techniky, je zřejmé, že vlákenná struktura 20' podle dosavadního stavu techniky může být definována oddělením oblastí 24', 26' s různými intenzivními  
20 vlastnostmi, jak například vyplývá z údajů v následující tabulce 1. Plošná hmotnost vlákenné struktury 20' je intenzivní vlastností, která navzájem odlišuje dvě oblasti 24', 26' vlákenné struktury 20'.

Tyto dvě oblasti 24', 26' mohou být základními oblastmi, ze kterých jsou vytvářeny další oblasti  
25 30, 32, 34, 36 vlákenné struktury 20 na obr. 3A a 3B.

Tabulka I

oblast	relativní hustota	relativní plošná hmotnost
<u>24'</u>	vysoká	střední
<u>26'</u>	nízká	střední

30 Rozumí se, že pro odlišení oblastí 24', 26' může být jako intenzivní veličina použita spíše hustota nebo průměr průmětů velikosti pórů než plošná hmotnost.

35 Jak je znázorněno na obr. 2, má vlákenná celulózová struktura 20 alespoň tři rozlišné oblasti 24, 26, 28. Oblasti 24, 26, 28 jsou odlišeny intenzivními vlastnostmi struktury 20. Pro účely tohoto dokumentu je určitá vlastnost označována jako „intenzivní“, pokud její hodnota nezávisí na agregaci hodnot vlákenné struktury 20. Příkladem intenzivních vlastností jsou plošná hmotnost, hustota, průměr průmětů velikosti pórů, teplota, specifické teplo, moduly pevnosti v tlaku a pevnosti v tahu vlákenné struktury 20 atd.. Pro účely tohoto dokumentu jsou vlastnosti, které závisí  
40 na agregaci různých hodnot subsystémů nebo komponent vlákenné struktury 20, nazývány „extenzivní“. Příklady extenzivních hodnot zahrnují tíhu, hmotnost, objem, tepelnou kapacitu a počet molů vlákenné struktury 20.

45 Intenzivní a extenzivní vlastnosti mohou být dále klasifikovány jako takové ve dvou dimenzích, odpovídajících rovině celulózové vlákenné struktury 20, nebo ve třech rozměrech v závislosti na tom, zda vlákna mohou být agregována ve dvou či třech rozměrech bez ovlivnění příslušné vlastnosti. Jsou-li například vlákna agregována do celulózové vlákenné struktury 20 v její rovině, v důsledku čehož tato struktura 20 pokrývá větší povrch, zůstává tloušťka celulózové vlákenné struktury 20 nezměněna. Dochází-li však při agregaci vláken k jejich překrývání na obě  
50 nechráněné strany celulózové vlákenné struktury 20, je tím tloušťka ovlivňována. Přidávání vláken k celulózové vlákenné struktuře 20 jakýmkoliv ze dříve uvedených způsobů však neovliv-

ňuje pevnost v tahu, vztaženou k jednotkovému průřezu celulóзовé vláknenné struktury 20. Proto je pevnost v tahu, vztažená na jednotku průřezu, trojrozměrnou intenzivní vlastností.

5 Vlákenná struktura 20 podle tohoto vynálezu má oblasti 24, 26, 28 s alespoň dvěma různými plošnými hmotnostmi, které jsou rozděleny mezi alespoň dva rozlišitelné segmenty, zde nazývané „oblasti“ vláknenné struktury 20. Pro účely tohoto dokumentu je plošná hmotnost vyjádřena v gramech na jednotku plochy vláknenné struktury 20, přičemž tato jednotková plocha je vzata z roviny vláknenné struktury 20. Velikost jednotkové plochy, ze které je určována plošná hmotnost, závisí na relativní nebo absolutní velikosti oblastí 24, 26, 28, které mají odlišné plošné  
10 hmotnosti.

Odborníkovi v této oblasti je zřejmé, že uvnitř oblastí 24, 26, 28 mohou nasávat řádné a očekávané fluktuace plošné hmotnosti, přestože jejich plošná hmotnost je považována za kontaktní. Tak například je-li měřena plošná hmotnost štěrbiny na mikroskopické úrovni, bude výsledkem  
15 nulová zdánlivá plošná hmotnost, ačkoliv v případě, že měření není prováděno v oblasti štěrbiny, bude plošná hmotnost oblastí 24, 26, 28 vláknenné struktury 20 větší než nula. Tyto fluktuace a variace jsou běžným a očekávaným důsledkem výrobního procesu.

20 Ve vláknenné struktuře 20 je uvažováno o dvou oblastech 24, 26, 28 s různými plošnými hmotnostmi, je-li rozdíl v plošných hmotnostech oblastí 24, 26, 28 vyšší alespoň o 25 %. Ve vláknenné struktuře 20 podle tohoto vynálezu jsou rozdíly plošných hmotností mezi oblastmi 24, 26, 28 takové, že vytvářejí nenahodilý opakující se vzor, který odpovídá vzoru odvodu kapaliny, přičemž tvarovací prvek zadržující vlákna bude přesněji popsán dále. Pokud variace v oblastech 24, 26, 28 příslušné vláknenné struktury 20 jsou nižší než 25 %, oblast 24, 26, 28 je považována za  
25 oblast 24, 26, 28 o jedné určité plošné hmotnosti, která kolísá v oblasti  $\pm 12,5$  % kolem průměrné hodnoty.

Není nutné, aby sousední oblasti 24, 26, 28 o různé plošné hmotnosti byly od sebe odděleny přesnou hranicí, nebo aby vůbec byla jasně zřetelná rozhraní těchto oblastí 24, 26, 28. Pouze je  
30 nutné, aby rozdělení na jednotku plochy bylo v rozdílných částech vláknenné struktury 20 odlišné a aby se tato rozdílná distribuce vyskytovala ve formě pravidelného, opakujícího se, vzoru.

Odborníkům v dané oblasti bude zřejmé, že je možné, aby existovala malá přechodná oblast s plošnou hmotností mezi plošnou hmotností sousedních oblastí 24, 26, 28, přičemž tato  
35 přechodná oblast nemusí být sama o sobě svou velikostí dostatečně významnou, aby její plošná hmotnost byla považována za odlišnou od kterékoliv ze sousedních oblastí 24, 26, 28. Takovéto přechodné oblasti jsou v rámci obvyklé technologické variability a jsou vlastní produkci vláknenné struktury 20 podle tohoto vynálezu.

40 Výrazně odlišené oblasti 24, 26, 28 vláknenné struktury 20, jako jsou oblasti 24, 26, 28 s různou plošnou hmotností, jsou umístěny ve vláknenné struktuře 20 ve formě pravidelného, opakujícího se, vzoru. Oblasti 26, 28, vyskytující se ve formě vzoru, mohou být odděleny, takže sousední oblasti 26, 28 o téže plošné hmotnosti nejsou souvislé. Jinou možností je, že oblast 24, která má tutéž plošnou hmotnost v celé vláknenné struktuře 20, může být souvislá, takže tato oblast 24 se  
45 rozprostírá v podstatě v celé vláknenné struktuře 20 v jejím jednom základním rozměru nebo v jejích dvou základních rozměrech. Proto oblasti 24, 26, 28, definované rozličnými intenzivními veličinami, jsou „nenáhodné“, jsou považovány za předpověditelné a mohou se vyskytovat na určitých místech v důsledku známých a předem určených vlastností aparatury, používané v technologickém procesu. „Opakováním“ je vzor uvnitř vláknenné struktury 20 vytvářen více než  
50 jednou.

Je nutno si však uvědomit, že pokud vláknenná struktura 20 ve formě, ve které je vyráběna, je značně velká a oblasti 24, 26, 28 jsou ve srovnání s velikostí vláknenné struktury 20 velmi malé, např. je-li tento rozdíl několik řádů, může být naprosto přesná předpověditelnost rozložení  
55 a vzoru různých oblastí 24, 26, 28 obtížná nebo dokonce neuskutečnitelná. Důležité je však

pouze to, aby tyto oblasti 24, 26, 28, definované svými intenzivními vlastnostmi, byly rozprostřeny ve vzoru takovým způsobem, aby se dosáhlo vlastností vlákně struktury 20, které jsou vhodné k účelu, pro který byla určena.

- 5 Velikost vzoru vlákně struktury 20 se může pohybovat v rozmezí od 1,5 do 388 samostatných oblastí 26 na jeden čtvereční centimetr, s výhodou od 11,6 do 155 samostatných oblastí 26 na jeden čtvereční centimetr nejvýhodněji od 23,3 do 116 samostatných oblastí 26 na jeden čtvereční centimetr. Odborníkům v příslušné oblasti je zřejmé, že s tím, jak se vzorek stává jemnějším, je třeba používat větší množství malých ze tvrdých dřevin a odpovídajícím způsobem  
10 snižovat množství velkých z měkkých dřevin.

Pokud by bylo použito příliš velkých vláken, může nastat situace, že tato vlákna nebudou schopna se přizpůsobit tvaru dále popsané aparatury, která je používána pro přípravu vlákně struktury 20. Pokud nedojde k řádnému přizpůsobení tvaru vláken, tato vlákna mohou překle-  
15 novat tvary některých oblastí aparatury, což má za následek vytváření náhodného vzoru vlákně struktury 20. Bylo nalezeno, že směs, která sestává z 0 až 40 procent pevných vláken ze severských měkkých dřevin a z 60 až 100 procent chemicko-termomechanických vláken, je vhodná pro přípravu vlákně struktury s 31,0 až 46,5 diskretních oblastí 26 na čtvereční centimetr.

20 Oblasti 24, 24', 26, 26' o plošných hmotnostech, znázorněné na obr. 1 a obr. 2, mohou být uspořádány uvnitř vlákně struktury 20, 20' tak, že oblast 24 o relativně vyšší plošné hmotnosti, v případě, že vlákně struktura 20' obsahuje oblasti 24', 26' o dvou rozdílných hmotnostech, nebo nejvyšší plošné hmotnosti, v případě, že vlákně struktura 20 obsahuje oblasti 24, 26, 28 o  
25 třech nebo více odlišných plošných hmotnostech, jako tomu je na obr. 2, je v podstatě souvislá přinejmenším v jednom směru v celé vlákně struktuře 20. S výhodou je tento směr, ve kterém je struktura nesouvislá, rovnoběžný se směrem očekávaného tahového namáhání konečného produktu podle tohoto vynálezu.

30 Je-li vlákně struktura 20, znázorněná na obr. 2, určena jako spotřební výrobek, jako je papírový ručník nebo hedvábný papír, je oblast 24 s vysokou plošnou hmotností s výhodou souvislá ve dvou navzájem kolmých směrech v rovině vlákně struktury 20. Není nutné, aby tyto navzájem kolmé směry byly rovnoběžné nebo kolmé ke hranám hotového výrobku nebo aby byly rovnoběžné nebo kolmé ke směru výroby tohoto výrobku, účelem je pouze, aby výrobek byl  
35 pevný ve dvou navzájem kolmých směrech, aby namáhání výrobku bylo lépe snášeno a aby nedocházelo k předčasnému selhání výrobku v důsledku jeho namáhání.

Tvoří-li oblasti 24, 26, 28 o určitých plošných hmotnostech opakující se nepřetržitý vzor alespoň v části vlákně struktury 20, je vlákně struktura 20 považována za strukturu s „v podstatě souvislou sítí“ těchto oblastí 24, 26, 28 v této části vlákně struktury 20. Ačkoliv přerušení struktury 20 nejsou vítána, jsou tolerována, pokud zásadním způsobem nezhoršují vlastnosti materiálu této části vlákně struktury 20. Příkladem v podstatě souvislé struktury 20 je oblast 24 o vysoké plošné hmotnosti vlákně struktury 20, znázorněné na obr. 2. Jiné příklady vlákně struktury 20' se dvěma oblastmi 24', 26' s v podstatě souvislou sítí jsou uvedeny v patentu USA  
45 č. 4 637 859, ve kterém je popsána vlákně struktura 20' s v podstatě souvislou sítí.

Přítomností v podstatě souvislé sítě oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti může být zlepšeno kontaktní sušení vlákně struktury 20. Zlepšené kontaktní sušení ovšem vyžaduje, aby v pod-  
50 statě souvislá síť oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti ležela na jedné z příslušných stran vlákně struktury 20.

Oblasti 26 s nízkou plošnou hmotností mohou být naopak navzájem izolované a rozptýlené v oblasti 24 s v podstatě souvislou sítí. Oblasti 26 s nízkou plošnou hmotností mohou být považovány za ostrůvky v oblasti 24 souvislé sítě o vysoké plošné hmotnosti. Navzájem oddělené oblas-  
55 ti 26 s nízkou plošnou hmotností rovněž vytvářejí pravidelný, opakující se, vzor. Navzájem oddě-

lené oblasti 26 s nízkou plošnou hmotností mohou být uspořádány střídavě nebo za sebou v obou dříve zmíněných navzájem kolmých směrech. s výhodou vytváří v podstatě souvislá síť oblasti 24s vysokou plošnou hmotností síť ve formě vzoru, obklopující jednotlivé oblasti 26 o nízké plošné hmotnosti. Jak již bylo zmíněno dříve, mohou být rovněž přítomny malé přechodové oblasti.

V degenerované formě mohou mít oblasti 26 plošnou hmotnost rovnou nebo blízkou nule a jsou jimi otvory, přítomné v podstatě souvislé síti vlákenné struktury 20. Je nutno podotknout, že otvory mohou mít jistou plošnou hmotnost blízkou nule a přesto mohou být označovány jako otvory. Jak je známo z dosavadního stavu techniky, mohou být příčné rozměry výstupků 59, které jsou popsány dále a znázorněny na obr. 6 a 7 a které vytvářejí oblasti s nízkou plošnou hmotností, překlenovány některými vlákny v důsledku relativního pohybu vlákenné suspenze v době jejího ukládání a tvarovacího prvku, zadržujícího vlákna, na který je vlákenná suspenze ukládána, což může mít za následek, že plošná hmotnost oblastí 26 není nulová. Tyto malé odchylky jsou známy a tolerovány a nezabraňují tomu, aby vzhled vzniklé celulózové vlákenné struktury 20 a její funkce byla jiná než u vlákenné struktury 20 s otvory.

Extrémní hodnoty, očekávané v oblastech 26 s nízkou plošnou hmotností, jsou maximálně rovny 75 procentům plošné hmotnosti oblastí 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností. Je-li plošná hmotnost oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností vyšší než 75 procent hodnoty plošné hmotnosti oblastí 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností, je vlákenná struktura 20 považována za jednotnou vlákennou strukturu 20 s uvedenými variacemi plošné hmotnosti.

Ve vlákenné struktuře 20, znázorněné na obr. 2, je poměr plošných hmotností oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností a oblastí 24 vysokou plošnou hmotností závislý na příslušných technických parametrech, požadovaných u konečných produktů, a na protichůdném požadavku, kterým je maximálně ekonomické využití surovin. Představují-li například oblasti 26 s nulovou hmotností nejekonomičtější využití surovin, může být reakce spotřebitele na příslušný výrobek, jako papírový ručník nebo hedvábný papír s otvory, negativní. Oblast 26 s nízkou plošnou hmotností však mohou být v takových výrobcích s výhodou používány, aby v nich bylo dosaženo vyšší absorpce a zadržte kapalin, které přijdou do styku s vlákennou strukturou 20. Oblasti 26 s nízkou plošnou hmotností se dále vyznačují sníženým modulem, takže vlákenná struktura 20 je poddajnější a příjemnější při styku s pokožkou uživatele.

S výhodou tvoří oblast 26 s nízkou plošnou hmotností 20 až 80 procent celkové plochy, výhodněji 30 až 50 procent, celkové plochy vlákenné struktury 20. Dále popsané oblasti 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností tvoří zbytek celkové plochy vlákenné struktury 20. Jak bylo uvedeno dříve, je-li u konečného výrobku požadována vysoká pevnost, má být součet ploch oblastí 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností relativně vyšší. Je-li však naopak požadována zvýšená absorpční schopnost a měkkost, je třeba zvýšit podíl plochy oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností.

Každá z oblastí 24, 26 a 28 vlákenné struktury 20 má jistou hustotu. Pro účely tohoto dokumentu je „hustotou“ míněn poměr plošné hmotnosti k tloušťce, měřené ve směru kolmém na rovinu vlákenné struktury 20, příslušné oblasti 24, 26 nebo 28 vlákenné struktury 20. Hustota je nezávislá na plošné hmotnosti různých oblastí 24, 26 nebo 28, avšak je ve vztahu k ní. Tak mohou mít například dvě oblasti 24, 26 nebo 28 o různé plošné hmotnosti stejnou hustotu nebo dvě oblasti 24, 26 nebo 28 o stejné plošné hmotnosti různé hustoty.

V případě potřeby je možno na hustotu nepřímo usuzovat na základě intenzivní veličiny, která je k ní ve vztahu a kterou je průměrná velikost pórů. Obecně jsou hustota a průměrná velikost pórů nepřímo úměrné. Je však nutné vzít v úvahu, že stoupne-li plošná hmotnost určité oblasti 24, 26 nebo 28 nad jistou hodnotu, budou kapiláry okludovány vlákny, které je překrývají, a tím se zdánlivě zmenší průměr kapilár.

Ve směru, kolmém k rovině vláknenné struktury 20, budou mít oblasti 28 o vyšší hustotě zpravidla nižší průměr průmětu pórů do dvou rozměrů než oblasti 24 a 26 o nižší hustotě bez ohledu na plošnou hmotnost oblastí 24, 26 nebo 28.

- 5 Oblasti 24 a 26, znázorněné na obr. 2 a definované pomocí své plošné hmotnosti, mohou být dále děleny na základě intenzivních vlastností podle relativních rozdílů v hustotě, které mohou nastat v těchto oblastech 24 a 26, definovaných na základě plošné hmotnosti. Ačkoliv mohou nastat  
10 rozdílů v hustotě mezi oblastmi 26 s nízkou plošnou hmotností ve vláknenné struktuře 20 se třemi oblastmi 24, 26 a 28, je důležitější, že rozdílů v hustotě nastávají v oblastech 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností.

- Důvodem proč je tomu tak, je skutečnost, že se vzrůstající hustotou oblastí 24 a 28 s vysokou plošnou hmotností nebo případně oblasti 26 stoupá rovněž stupeň vazby přesahujících vláken, což způsobuje vyšší pevnost této oblasti. Protože pevnost v tahu vláknenné struktury 20 je řízena  
15 pevností oblastí 24 s vysokou hustotou oblasti s v podstatě souvislou sítí, je důležitější, aby zvýšená hustota a proto i zvýšená pevnost v tahu byly vytvářeny v oblastech 24 s v podstatě souvislou sítí a s vysokou plošnou hmotností než v oblastech 26 s nízkou plošnou hmotností, protože vzestup hustoty a zároveň i pevnosti v tahu oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností  
20 vláknenné struktury 20 budou mít jen nepatrný vliv na pevnost v tahu vláknenné struktury 20. Oblasti 28 se zvýšenou hustotou mohou být souvislé, přičemž mohou tvořit sekundární síť uvnitř sítě v oblasti 24 vysoké hustoty s v podstatě souvislou sítí nebo, jak je ukázáno na obr. 2, mohou být oddělené.

- Aby byly získány efektivní výsledky, projevující se měřitelným vzestupem pevnosti v tahu, měl by být rozdíl v hustotě mezi oddělenými oblastmi 28 s různými hustotami, rozptýlenými v oblasti  
25 24 vysoké hustoty s v podstatě souvislou sítí, a průměrnou hodnotou hustoty této oblasti 24 alespoň 25 %, s výhodou alespoň 35 %. Rozdíl mezi oblastí 28 s vysokou hustotou a oblastí 24 a 26 s nízkou hustotou by tedy měl být alespoň 25 % a s výhodou alespoň 35 %. Je-li rozdíl hustoty nižší než 25 %, mohou tyto rozdíly být v oblasti obvyklého kolísání výrobních vlastností  
30 vláknenného výrobku a s vnější pravděpodobností nezpůsobí měřitelné rozdíly v pevnosti v tahu.

- Jak již bylo zmíněno v souvislosti s oblastmi 24, 26 a 28 o různých plošných hmotnostech, není nutné, aby tyto oblasti 24, 26 a 28 o různých hustotách měly přesně určené hranice nebo aby bylo  
35 vůbec možno stanovit, kterou linií jsou tyto oblasti 24, 26, 28 o různé hustotě navzájem odděleny. Je pouze nutné, aby nastávala silnější vazba a tím aby byla minimalizována možnost roztržení sousedních vláken při namáhání v tahu. Jak bylo dále poznamenáno ve vztahu k sousedním oblastem 24, 28 o různých plošných hmotnostech, mohou být přítomny malé přechodné oblasti mezi sousedními oblastmi 24 a 28 s různými hustotami bez toho, že by byly zhoršovány žádané vlastnosti vláknenné struktury 20.

- 40 Vlákenná struktura 20 podle tohoto vynálezu má tedy tři různé oblasti 24, 26 a 28, rozlišné na základě intenzivních vlastností. Jak je ukázáno v následující tabulce II mají oblasti 24 a 28 poměrně vysoké a v podstatě shodné plošné hmotnosti. Druhá oblast 26 má relativně nízkou plošnou hmotnost. Hustota oblastí 24 leží mezi hustotami oblastí 26 a 28. Třetí oblast 28 má  
45 vyšší hustotu než kterákoliv z prvé oblasti 24 a druhé oblasti 26. Prvá oblast 24 vytváří v podstatě souvislou síť, zatímco druhá a třetí oblast 26 a 28 jsou diskontinuální.

50 Tabulka II

oblast	relativní plošná hmotnost	relativní hustota
<u>24</u>	vysoká	střední
<u>26</u>	nízká	nízká
<u>28</u>	vysoká	vysoká

Jak vyplývá z obr. 3A a 3B, je rovněž vhodné opatřit vlákennou strukturu 20 čtvrtou oblastí, odlišitelnou na základě intenzivních vlastností. Takováto čtvrtá oblast vlákenné struktury 20 se může skládat ze dvou oblastí 30 a 32 o v podstatě stejné a relativně nízké plošné hmotnosti a ze dvou oblastí 34 a 36 o v podstatě stejné a relativně vysoké plošné hmotnosti. Jak je ukázáno v následující tabulce III, dvě oblasti 30 a 32, odlišitelné na základě intenzivních vlastností, jsou dále odlišeny různými hustotami, přičemž tyto hustoty jsou dvěma nejnižšími hustotami vlákenné struktury 20. Podobně jsou dvě oblasti 34 a 36 dále odlišeny různými hustotami, přičemž tyto hustoty jsou dvěma nejvyššími hustotami vlákenné struktury 20.

10

Tabulka III

oblast	relativní plošná hmotnost	relativní hustota
<u>30</u>	nízká	nízká
<u>32</u>	nízká	velmi nízká
<u>34</u>	vysoká	vysoká
<u>36</u>	vysoká	střední

Jak je znázorněno na obr. 3A a 3B, oblast 34 o vysoké plošné hmotnosti a vysoké hustotě sestává z v podstatě souvislé sítě, jejíž výhodou je zvýšená intenzita vazby vláken v důsledku poměrně vysoké hustoty a vysoká plošná hustota, která zajišťuje poměrně vysoké množství vláken, na které je přenášeno namáhání v tahu. Tato oblast 34 zpravidla určuje pevnost v tahu vlákenné struktury 20.

Oblasti 36 s vysokou plošnou hmotností a střední hustotou jsou typicky izolované, ačkoliv jsou dosti velké ve srovnání s ostatními třemi oblastmi 30, 32 a 34, mohou rovněž vytvářet v podstatě souvislou síť. Ať izolovány nebo v podobě v podstatě souvislé sítě, jsou oblasti 34, 36 s vysokou plošnou hmotností uspořádány ve formě pravidelného opakujícího se vzoru. Tyto dvě oblasti 34 a 36 o vysoké plošné hmotnosti jsou typicky sousedícími oblastmi vzhledem k okolnostem, souvisejícím s dále popsáním výrobním postupem.

Oblasti 30 a 32 s nízkou hmotností jsou typicky a s výhodou izolovanými oblastmi. S výhodou představují oblasti 32 s nízkou plošnou hmotností a velmi nízkou hustotou větší díl povrchu vlákenné struktury 20 než oblasti 30 s nízkou plošnou hmotností a nízkou hustotou, v důsledku čehož se dosahuje maximálních úspor surovin. Ať izolovány nebo v podobě v podstatě souvislé sítě, jsou oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností uspořádány ve formě pravidelného, opakujícího se, vzoru.

Není nutno, aby navzájem odlišené oblasti 30, 32, 34 a 36, určené na základě rozdílných intenzivních vlastností, měly stejnou tloušťku, nebo aby hodnoty tlouštěk těchto čtyř oblastí 30, 32, 34 a 36 byly omezeny na dvě nebo i tři hodnoty. Tloušťky oblastí 32 o nízké plošné hmotnosti a velmi nízké hustotě vlákenné struktury 20 jsou například typicky vyšší než tloušťky oblastí 30 o nízké plošné hmotnosti a nízké hustotě vlákenné struktury 20, což je důsledkem okolností, souvisejících s dále popsáním výrobním postupem. Podobně mají oblasti 36 s vysokou plošnou hmotností a střední hustotou vlákenné struktury 20 typicky vyšší tloušťku než oblasti 34 s vysokou plošnou hmotností a vysokou hustotou vlákenné struktury 20 rovněž v důsledku okolností, souvisejících s výrobním postupem.

Oblasti 34 s vysokou plošnou hmotností a vysokou hustotou mohou mít nižší tloušťku než oblasti 32 s nízkou plošnou hmotností a nízkou hustotou. Poměry tlouštěk mezi oblastí 36 s vysokou plošnou hmotností a střední hustotou a mezi oblastí 32 s nízkou plošnou hmotností a velmi nízkou hustotou a poměry tlouštěk mezi oblastí 34 s vysokou plošnou hmotností a vysokou hustotou však mohou kolísat, takže může být obtížné předpovědět, zda některá z těchto oblastí 36 nebo 32 bude vždy mít vyšší či nižší tloušťku než další dvě tyto oblasti 34 a 30.

50

Tak například vyplývá z údajů v tabulce III, že mají oblasti 34 s vysokou plošnou hmotností a vysokou hustotou vyšší hustotu než oblasti 36 s vysokou plošnou hmotností a střední hustotou. Dále budou mít oblasti 30 s nízkou plošnou hmotností a nízkou hustotou vyšší hustotu než oblasti 32 s nízkou plošnou hmotností a velmi nízkou hustotou. Hustota oblasti 36 s vysokou plošnou hmotností a střední hustotou může však být vyšší, nižší nebo stejná jako hustota oblasti 30 s nízkou plošnou hmotností a nízkou hustotou. Poměr mezi hustotami oblastí 36 a 30 závisí na poměru plošných hmotností k tloušťce těchto oblastí 30, 36.

Tyto rozdíly mezi tloušťkami oblastí 30, 32, 34 a 36 mohou být dosaženy buď na základě stlačování vláken v oblastech 30 a 34, které mají nižší tloušťku, nebo expandováním vláken oblastí 32 a 36, které mají vyšší tloušťku v rovině, kolmé k rovině vlákenné struktury 20. Je však nutno podotknout, že násobky tloušťky a hustoty každé ze dvou oblastí 30, 32 s nízkou plošnou hustotou jsou si navzájem rovny. Podobně jsou si navzájem rovny násobky, získané vynásobením tloušťky a hustoty každé z oblastí 34 a 36 o vysoké hmotnosti. U oblastí 30, 32, 34 a 36 o stejných hmotnostech jsou tloušťky a hustoty nepřímo úměrné.

S výhodou je součet průmětů povrchů dvou oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností asi 20 % až 80 % celkové plochy vlákenné struktury 20, s výhodou 30 % až 50 % průmětu celkové plochy povrchu vlákenné struktury 20. Součet průmětů povrchů dvou oblastí 34 a 36 s relativně vysokými plošnými hmotnostmi je zbytkem průmětu povrchu vlákenné struktury 20. Jak bylo zmíněno v souvislosti k vlákenné struktuře 20 o třech oblastech 24, 26, 28, znázorněné na obr. 2, je-li třeba vyšší pevnost konečného výrobku, bude součet oblastí 34 a 36 s vyšší plošnou hmotností relativně vyšší. Je-li naopak žádaná vyšší absorpční schopnost a měkkost, bude stoupat součet ploch oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností.

Výhodné jsou některé obměny vlákenné struktury 20 podle tohoto vynálezu. Není například nutné, aby vlákenná struktura 20 měla jenom dvě plošné hmotnosti nebo čtyři plošné hmotnosti, jak bylo popsáno. Je možné, aby vlákenná struktura 20 podle tohoto vynálezu měla tři nebo více oblastí, určených plošnými hmotnostmi, a více než čtyři oblasti, určené hustotami. Proto je počet oblastí rovný počtu kombinací, který je dán součinem oblastí s rozdílnou plošnou hmotností a oblastí s rozdílnou hustotou, je v podstatě neomezený, je však roven alespoň třem nebo čtyřem, jak bylo uvedeno shora, a může být vyšší, jak bude uvedeno dále.

Jak bude zmíněno dále, existují podle tohoto vynálezu i jiné možnosti zvýšení pevnosti v tahu vlákenné struktury 20 a zlepšení procesu vysychání vlákenné suspenze na zmíněnou vlákennou strukturu 20. Například je pro zvýšení pevnosti vlákenné struktury 20 možno přidat aditivum pro zvýšení pevnosti, jako je latexové pojivo nebo lepidlo, na určitá místa v podstatě souvislé síti oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti, čímž může být nahrazena přítomnost oblastí 28 o zvýšené hustotě, rozptýlených v podstatě souvislé síti oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti, nebo mohou být tyto oba způsoby kombinovány.

Pevnost v tahu může být rovněž zvýšena pomocí zvýšené orientace a rovnoběžnosti vláken na jednotlivých místech oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti s v podstatě souvislou sítí. Dále je možno namísto zvyšování hustoty zvyšovat plošnou hmotnost v různých místech v podstatě souvislé síti oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti, čímž je dodáváno více vláken a v důsledku toho více vazeb mezi vlákny, která jsou schopna přenášet a rozdělovat tažné síly. Konečně může u struktury 20 nastávat zvýšená vazba vláken na různých místech v podstatě souvislé síti oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti. Všechny takové modifikace v podstatě souvislé síti oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti způsobují zlepšenou distribuci jakýchkoliv tažných sil, působících na vlákennou strukturu 20.

Plošná hmotnost celulózové vlákenné struktury 20 podle tohoto vynálezu může být měřena kvalitativně optickým pozorováním, je-li třeba při zvětšení, zpravidla v kolmém směru k rovině vlákenné struktury 20. Jestliže rozdíly v množství vláken, zejména těch vláken, která jsou pozorována ve směru, kolmém ke zmíněné rovině vlákenné struktury 20, se vyskytují nenáhodně

a v pravidelně se opakujícím vzoru, je možno učinit z toho závěr, že se rozdíly v plošných hmotnostech vyskytují obdobným způsobem.

5 Zvláště důležité je posouzení, do jaké míry má vliv na stanovení plošné hmotnosti každé jednotlivé oblasti 24, 26 a 28 nebo na stanovení rozdílů plošných hmotností mezi každou dvojicí oblastí 24, 26 a 28 vzájemné překrývání vláken. Obecně budou rozdíly v plošných hmotnostech mezi různými oblastmi 24, 26 a 28 obráceným poměrem rozdílů v množství propuštěného světla těmito oblastmi 24, 26 a 28.

10 Je-li požadováno přesnější určení plošné hmotnosti některé z oblastí 24, 26 nebo 28 ve vztahu k jiné oblasti 24, 26 nebo 28, může být taková veličina vzájemného rozlišení kvantifikována použitím několikanásobné expozice měkkými rtg paprsky, čímž vznikne radiografický obraz vzorku, který je dále podroben analýze. Za použití rentgenoskopické a obrazové analýzy se porovná sada standardů o známé plošné hmotnosti se vzorkem vlákenné struktury 20. K analýze  
15 jsou používány tři masky, tedy jedna pro zobrazení oddělených oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností, druhá pro zobrazení oblastí 24 a 28, tvořících souvislou síť, a třetí pro zobrazení přechodových oblastí 33. Následující popis bude proveden v souvislosti s obe. 9 až 14. Obr. 9 až 14 se však vztahují k určitému příkladu, kterým není popis stanovení plošné hmotnosti omezen.

20 Standardy a vzorky byly srovnávacím způsobem současně ozářeny měkkými rtg paprsky, aby mohl být zjištěn a změřen obraz vzorku, utvořený odstíny šedi. Měkké záření je vzorkem zachyceno a intenzita obrazu je zaznamenána na filmu v poměru množství hmoty, která představuje vlákna ve vlákenné struktuře 20 ve směru dráhy rtg paprsků.

25 Mezi různými přístroji pro rtg záření jsou očekávané a běžné odchylky, proto musí operátor nastavit pro každý takový přístroj optimální expoziční podmínky. Zde použitá jednotka má velikost zdroje 0,5 mikrometrů, okénku z beryllia o tloušťce 0,64 mm a používá stejnosměrného proudu tři miliampéry. Film je vzdálen od zdroje 61 centimetrů a napětí je 8 kVp. Jediným proměnným parametrem je čas expozice, který je nastaven tak, že digitalizovaný obraz dosáhne  
30 maximálního kontrastu při dále popsaném grafickém znázornění.

Vzorek je vyříznut v rozměrech od 2,5 do 7,5 centimetrů. Vzorek může být označen, což umožňuje přesnější určení polohy oblastí 24, 26 a 28, které mají rozlišitelnou plošnou hmotnost. Vhodného značení vzorku může být dosaženo vyražením tří otvorů malým děrovačem. bylo  
35 zjištěno, že pro provedení, popsané v tomto dokumentu, je vhodný děrovač a průměru 1,0 mm. Otvory mohou být uspořádány lineárně nebo ve tvaru trojúhelníku.

Jak je dále popsáno, může být toto značení využito k tomu, aby se porovnály oblasti 24, 26 a 28 jednotlivých plošných hmotností s oblastmi 24, 26 a 28, odlišenými jinými intenzivními vlastnostmi, jako je tloušťka a/nebo hustota. Po označení se vzorek zváží na analytických vahách s přesností na čtyři platné číslice.  
40

Film se umístí na rentgenoskopickou jednotku stranou, pokrytou emulzí, směrem vzhůru a vyražený vzorek je umístěn na film. zároveň je na mm x 15 mm o známých plošných hmotnostech, které jsou blízké plošným hmotnostem různých oblastí 24, 26 a 28 vzorku tak, že může být  
45 získána přesná kalibrace mezi plošnými hmotnostmi a odpovídajícími šedými odstíny pokaždé, když je exponován a vyvíjen obraz vzorku. Do rentgenoskopické jednotky je zaváděno po dobu 5 minut helium při nastavení regulátoru tlaku na hodnotu 7 kPa, čímž se vytěsni vzduch a minimalizuje se absorpce rtg paprsků vzduchem. Expoziční čas jednotky je nastaven na 2 minuty.  
50

Poté, co vzorková komora byla profouknuta heliem, je vzorek exponován měkkými rtg paprsky. Po ukončení expozice je film převeden do kazety pro vyvolání za standardních podmínek.

Předchozí kroky jsou opakovány pro expoziční časy 2,2; 2,5; 3,0; 3,5 a 4,0 minut. Obraz na  
55 filmu, získaný v každém expozičním čase, je pak digitalizován s využitím radioskopu s vysokou

rozlišovací schopností v 8 bitovém módu. Obrazy mohou být digitalizovány při rozložení na ploše s 1024 x 1024 zobrazovacích bodů, odpovídajících ploše radiografu 8,9 cm x 8,9 cm. Obrazy jsou pak sestaveny do histogramu, aby byla zaznamenána frekvence výskytu všech hodnot šedých odstínů. Pro každý expoziční čas je zaznamenána standardní odchylka.

5

Expoziční čas, který poskytuje maximální standardní odchylku, je používán pro všechny další kroky. Jestliže expoziční časy neposkytují maximální standardní odchylku, výše zmíněný rozsah expozičních časů se dále rozšíří. Vypočtou se standardní odchylky, zjištěné u obrázků, získaných při prodloužených expozičních časech. Tento postup se opakuje tak dlouho, dokud se nezíská maximální standardní odchylka. Maximální standardní odchylka je využita pro to, aby se na základě rozdílů v datech dosáhlo maximálního kontrastu. Pro vzorky, znázorněné na obr. 8 až 14, byly za optimální expoziční časy považovány expoziční časy od 2,5 do 3,0 minut.

10

Optimální radiograf je redigitalizován v 12 bitovém módu za použití scanneru s vysokou rozlišovací schopností, který znázorní obraz na monitoru s počtem obrázkových prvků 1024 x 1024 v poměru stran jedna ku jedné. Čočka scanneru je nastavena na zorné pole 8,9 centimetrů na 1024 zobrazených jednotek. Film je nyní snímán v 12 bitovém módu, přitom se průměrují jak podélné, tak svislé sloupce, aby se obraz přeměnil zpět do 8 bitového módu.

15

Tento obraz je zobrazen na monitoru 1024 x 1024. Hodnoty šedých odstínů jsou zkoumány tím způsobem, aby se určily jakékoliv rozdíly ve směru napříč exponovaných oblastí radiografu, které nezačínají vzorek nebo kalibrační standardy. Radiograf je považován za přijatelný, jsou-li splněna všechna tři následující kritéria, tedy

20

25 pozadí filmu nevykazuje žádný hodnotový gradient šedých odstínů, je-li zkoumáno z jedné strany na druhou stranu,

25

pozadí filmu nevykazuje žádný hodnotový gradient šedých odstínů, je-li zkoumáno shora dolů nebo

30

gradient se vyskytuje pouze v jednom směru, tj. rozdíl v hodnotách šedi z jedné strany na druhou v horní části radiografu je srovnatelný se stejným rozdílem v gradientu ve spodní části radiografu.

35

Jednou z možných rychlých metod, umožňujících určit, zda je splněna třetí podmínka, je zkoumání šedých odstínů obrazových elementů, umístěných v rozích radiografu, sousedících s obrazem vzorku.

40

Za použití algoritmu, sloužícího k výběru oblastí vzorku, které mají být zkoumány, se na základě kritérií, uvedených shora, určí podíl pozadí. Zmíněné oblasti jsou zvětšeny na rozměr 1024 x 1024 obrazových jednotek, aby napodobily pozadí filmu. K vyrovnání výsledného obrazu je použit Gaussův film o rozměru matrice 29 x 29. Tento obraz, který není obrazem vzorku ani standardu, je pak uložen jako pozadí filmu.

45

Toto pozadí filmu je pak digitálně odečteno od subobrazu, který obsahuje obraz vzorku na filmovém pozadí, a tak se získá nový obraz. Pomocí algoritmu pro digitální odečtení jsou hodnoty odstínů mezi 0 a 128 nastaveny na nulu a hodnoty šedých odstínů mezi 129 a 255 jsou přeměněny na hodnoty od 1 do 127 užitím vzorce  $x-128$ . Tímto postupem jsou opraveny negativní výsledky, které se vyskytují v odečteném obrazu. U obrazu každé oblasti jsou zaznamenávány hodnoty maxima, minima, standardní odchylky, mediánu, střední hodnoty a plochy zobrazovacího prvku.

50

Nový obraz, který obsahuje jen vzorek a standardy, je uložen pro budoucí použití. Zmíněný algoritmus je potom použit k selektivnímu rozmístění jednotlivě definovaných ploch obrazu pro každou z obrazových ploch, která obsahuje vzorkové standardy. Pro každý standard je měřen

55

histogram šedého odstínu. Jednotlivě definované plochy jsou pak sestaveny do společného histogramu.

5 Údaje histogramu z předchozího kroku jsou pak použity k vytvoření regresní rovnice, která popisuje vztah hmotnosti a šedého odstínu, na základě které jsou vypočítány koeficienty pro rovnici závislosti na šedém odstínu. Nezávisle proměnnou je střední hodnota šedého odstínu. Závisle proměnná je hmotnost, připadající na zobrazovací prvek v každém kalibračním standardu. Protože nulová hodnota šedého odstínu odpovídá nulové hmotnosti, bude regresní vztah protínat osu y v bodě nula. Tento vztah může využívat jakýkoliv běžný rozšiřující program a vý-  
10 počty na jeho základě mohou být prováděny na běžném stolním osobním počítači.

Plocha obrazu, která obsahuje pouze vzorek, je potom určena pomocí algoritmu. Tento obraz, znázorněný na obr. 9, je uložen pro další vyhledávání informací a je také klasifikován z hlediska počtu výskytů každého šedého odstínu. Poté se použije regresní rovnice ve spojení s klasifikovanými údaji obrazu ke stanovení celkové hmotnosti. Tvar regresní rovnice je  
15

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

20 kde Y je celková hmotnost, odpovídající každé úrovni šedého odstínu, A je koeficient regresní analýzy, X je úroveň šedého odstínu v rozmezí 0 až 255 a N je počet zobrazovacích prvků daného šedého odstínu v určitém hodnoceném obrazu. Součet všech hodnot dává celkovou hmotnost Y. Pro přesnost je tato hodnota pak porovnána se skutečnou hmotností vzorku, určenou vážením.

25 Kalibrovaný obraz, znázorněný na obr. 9, je zobrazen na monitoru a pomocí algoritmu je provedena analýza obrazu, obsahujícího 256 x 256 zobrazovacích prvků. Tato plocha je pak stejnoměrně v každém směru šestkrát zvětšena. Všechny následující obrazy jsou tvořeny z tohoto výsledného obrazu.

30 Je-li potřeba, může být pro segmentaci různých oblastí 30, 32, 34 a 36 vybrána část výsledného obrazu, znázorněná na obr. 14, obsahující asi deset součástí pravidelného, opakujícího se, vzoru různých oblastí 30, 32, 34 a 36. Je zřejmé, že pokud rozdíly plošných hmotností mezi oblastmi 30, 32, 34 a 36 jsou poměrně malé, může být pro dosažení statistické významnosti výsledků potřebné hodnocení více než deseti oblastí. Výsledný obraz, znázorněný na obr. 14, je uložen pro  
35 budoucí použití. Za užití digitalizační destičky, vybavené světelným perem, může být k charakterizaci přechodných oblastí mezi oblastmi 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností a oblastmi 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností použit interaktivní grafický maskovací postup. Operátor ohraničí světelného pera subjektivně a ručně jednotlivé oddělené oblasti 30 a 32 za pomoci linie, procházející mezi oddělenými oblastmi 30 a 32 a souvislými oblastmi 34 a 36, a tyto oblasti 30  
40 a 32 vyplní. Operátor provede toto označení tak, že kolem každé ohraničené samostatné oblasti 30 nebo 32 je utvořena uzavřená smyčka. Tímto krokem je vytvořena hranice mezi všemi oddělenými oblastmi 30 a 32, které mohou být odlišeny podle změn intenzity odstínu šedého odstínu.

45 Grafická maska, vytvořená v předchozím kroku, je pak přenesena částí plochy tak, aby všechny maskované hodnoty, jako např. v oblasti 30 nebo 32, byly změněny na hodnotu nula a všechny nemaskované hodnoty, jako např. oblasti 34 a 36, na hodnotu 128. Tato maska je uložena o paměti pro pozdější použití. Tato maska, zakrývající oddělené oblasti 30 a 32, je pak navenek rozšířena o čtyři zobrazovací prvky kolem obvodu každé maskované oblasti 30 nebo 32.

50 Zmíněný zvětšený obraz, znázorněný na obr. 14, je pak kopírován přes rozšířenou masku. Toto vytvoří obraz, znázorněný na obr. 12, který zobrazuje pouze souvislou síť narušených oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností. Obraz, znázorněný a obr. 12, je uložen pro pozdější použití a tříděn z hlediska počtu výskytů hodnoty každé úrovně šedi.

Maska originálu je kopírována vyhledávací tabulkou, která převrací přehled šedých hodnot z 0 až 128 na 128 až 0. Toto převrácení se projeví i v převrácení masky. Tato maska je pak dovnitř rozšířena o čtyři zobrazovací prvky kolem okraje, který nakreslil operátor. Toto vyvolává dojem narušení oddělených oblastí 30 a 32.

5

Zvětšený obraz, znázorněný na obr. 14, je kopírován druhou rozšířenou maskou a tak se získají narušené oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností. Výsledný obraz, znázorněný na obr. 10, je pak uložen pro pozdější použití a klasifikován co do počtu výskytů všech šedých ploch.

10

Za účelem získání počtů obrazových prvků přechodových oblastí 33, kterými jsou zmíněné dvě oblasti o šířce čtyři obrazové prvky rozšířeny do oblastí 30, 32, 34, 36 s vysokou i nízkou plošnou hmotností, je třeba kombinovat dva narušené obrazy, vytvořené z rozšířených masek a znázorněné na obr. 10 a 12. To se provede tak, že nejprve se jeden z narušených obrazů uloží v jednom paměťovém kanále a poté se druhý narušený obraz uloží do druhého paměťového kanálu.

15

Obraz, znázorněný na obr. 10, je kopírován na obraz, znázorněný na obr. 12, za použití obrazu, znázorněného na obr. 10, jako masky. Protože druhý obraz, znázorněný na obr. 12, byl použit jako maskovací obraz, budou přeneseny do obrazu, znázorněného na obr. 12, jen nenulové obrazové prvky. Tento postup vytvoří obraz, který obsahuje narušené oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností, narušené oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností, nikoli však přechodové oblasti 33, široké devět obrazových prvků, kde čtyři prvky pocházejí z rozšíření každého rozměru a jeden vznikl z obtahování oblastí 30 a 32 operátorem. Tento obraz bez přechodných oblastí 33, znázorněný na obr. 13, je uložen pro pozdější použití.

25

Protože hodnoty obrazových prvků pro přechodné oblasti 33 v obraze přechodné oblasti 33, znázorněné na obr. 13, mají všechny nulovou hodnotu a je známo, že obraz nemůže obsahovat hodnotu šedého odstínu vyšší než 127 z odečítacího algoritmu, jsou všechny nulové hodnoty nastaveny na hodnotu 255. Všechny nenulové hodnoty z narušených oblastí 30, 32, 34 a 36 s vysokou a nízkou plošnou hmotností v obraze, znázorněném na obr. 13, jsou nastaveny na hodnotu nula. Tím se vytvoří obraz, který je uložen pro pozdější použití.

30

K získání hodnot šedých odstínů přechodných oblastí 33 je obraz, znázorněný na obr. 14, kopírován přes obraz, znázorněný na obr. 13, a tak se získají přechodové oblasti 33, široké jen devět obrazových prvků. Tento obraz, znázorněný na obr. 11, je uložen pro pozdější použití a rovněž hodnocen z hlediska počtu výskytů, připadajících na jeden šedý odstín.

35

V důsledku možností měření relativních rozdílů v plošných hmotnostech pro oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností, pro oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností a pro přechodné oblasti 33, jsou pak soubory informací z každého ze shora uvedených klasifikovaných obrazů, znázorněných na obr. 10, 12 a 11, užity pro vyhodnocení na základě regresní rovnice, odvozené ze vzorků standardů. Úplná hmotnost každé oblasti 24, 26, 28 je určena součtem hmotností pro jednotlivé šedé odstíny z obrazového histogramu. Plošná hmotnost je vypočtena dělením hodnot hmotnosti plochou obrazového prvku s ohledem na jakákoliv zvětšení.

45

Vyhodnocené údaje, četnosti, každé oblasti obrazů, znázorněných na obr. 10 a 12 a 14, mohou být znázorněny jako histogram a vyneseny proti hmotnosti s ordinátou jako rozložení četnosti. Je-li výsledná křivka monomodální, byly výběr ploch a subjektivní nakreslení masky provedeny zcela přesně. Obrazy mohou být také vybarveny tak, že každá barva odpovídá úzkému rozsahu plošných hmotností. V dále uvedené tabulce je příklad možného způsobu vybarvování.

50

Výsledný obraz z tohoto postupu je pak vybarven v závislosti na rozsazích šedých odstínů. Bylo zjištěno, že pro nekrepované vzorky celulósových vláknenných struktur 20 byla vhodná vybarvení šedých odstínů, uvedená v tabulce IV A.

55

Tabulka IV A

rozsah šedého odstínu	vybarvení
0	černé
1–5	tmavě modré
6–10	světle modré
11–15	zelené
16–20	žluté
21–25	červené
26+	bílé

- 5 Krepované vzorky mají zpravidla vyšší plošnou hmotnost než jiné podobné nekrepované vzorek. Bylo zjištěno, že pro krepové vzorky celulósových vláknenných struktur 20 vyhovují šedé odstíny, jejichž seznam je uveden v tabulce IV B.

10 Tabulka IV B

rozsah šedého odstínu	zbarvení
0	černé
1–7	tmavě modré
8–14	světle modré
15–21	zelené
22–28	žluté
29–36	červené
36+	bílé

- 15 Výsledný obraz může být přenesen do tiskárny nebo do plotteru. Je rovněž možné táhnout linii kurzoru napříč jakýmkoliv ze zmírněných obrazů a sestojit profil šedých odstínů podél této linie. Poskytne-li tento profil opakující se vzor, je to další indikací toho, že je přítomen pravidelný, opakující se, vzor plošných hmotností ve vzorku vláknenných struktur 20.

- 20 Rozdíly plošných hmotností mohou namísto zmíněného použití měkkého rtg záření být stanoveny za použití zdroje elektronového paprsku. Je-li výhodné použít elektronového paprsku pro zobrazení a stanovení plošné hmotnosti, je odpovídající postup popsán v přihlášce evropského patentu –A2–0 393 305, zveřejněné 24. října 1990, zde uvedené jako odkaz, jehož účelem je prezentace metody stanovení rozdílů v plošných hmotnostech různých oblastí 30, 32, 34 a 36 vláknenných struktur 20.

- 25 Relativní hustoty oblastí 30, 32, 34 a 36 vláknenných struktur 20 mohou být kvantitativně stanoveny dále popsaným způsobem. Odeberou se vzorky vláknenných struktur 20 o velikosti alespoň 2,5 x 2,1 cm. Je třeba vzít v úvahu, že v závislosti na velikosti oblastí 30, 32, 34 a 36 může být potřebný i větší vzorek, případně může postačit i vzorek menší. Vzorky se rovnoměrně ručně obarví za použití popisovače, používajícího vodorozpustné barvy. Vzorky se potom suší za  
30 teploty místnosti a relativní vlhkosti 50 % po dobu alespoň jedné hodiny.

- 35 Vzorky se stlačí mezi dvě předčištěná mikrosklíčka. Za použití stereomikroskopu se vzorky fixují tak, že polohu roviny vzorku je možno měnit ve vertikálním směru vzhledem k základně mikroskopu. V závislosti na velikosti oblastí vzorku se použije asi osmnáctinásobné zvětšení. Světlo prochází přes vzorek zdola a jeho intenzita je nastavena tak, aby bylo dosaženo maximálního kontrastu mezi oblastmi 24 a 26 o nízké plošné hmotnosti a oblastmi 28 o vysoké plošné hmotnosti.

Pravidelný opakující se vzor oblasti 28 o vysoké plošné hmotnosti bude zbarven relativně slabě červeně. Naopak oblasti 24, 26 s nízkou plošnou hmotností budou zbarveny tmavohnědě. Tyto rozdíly jsou způsobovány rozdíly v hustotě. Je-li to žádoucí, mohou být pořízeny barevné fotografie vzorků, aby se tím potvrdily výsledky stereomikroskopické zkoumání.

5

Jinou možností je kvalitativní nebo kvantitativní stanovení rozdílů v hustotě stanovením rozdílů plošných hmotnostech různých oblastí 30, 32, 34 nebo 36 vlákenné struktury 20 a použitím kombinací údajů o takto zjištěných rozdílech plošných hmotností s údaji o tloušťkách oblastí 30, 32, 34 a 36 pro výpočet rozdílů v hustotách. Tloušťka může být stanovena postupem, popsáním

10

Ačkoliv je v dalším popsáno několik metod pro stanovení tloušťky, s výhodou je používána metoda, popsaná v souvislosti s obr. 15A až 18, která je zároveň metodou, použitou pro získání všech zde uvedených údajů tloušťky. Pro stanovení tloušťky vlákenné struktury však může být použita jakákoliv přesná metoda.

15

Preferovanou metodu pro stanovení tloušťky různých oblastí 30, 32, 34 a 36 vlákenné struktury 20 je topografické měření výšky obou povrchů vlákenné struktury 20. Tím se získá soubor izobát na jedné straně vlákenné struktury 20 a izobází na druhé straně vlákenné struktury 20, jak je znázorněno na obr. 15A a 15B. Jak je popsáno dále, mohou být data, získaná na základě těchto dvou obrazů, překryta a tím stanovena tloušťka vlákenné struktury 20.

20

Je-li to třeba, může být vzorek označen třemi nebo více značkami, jak bylo popsáno v souvislosti se stanovením plošné hmotnosti. Vhodnými značkami jsou vyražené otvory. Jeden takový otvor je například viditelný na souřadnicích 2,5 a 3,75 obr. 15A, 15B a 17.

25

Vyražené otvory umožňují porovnání tlouštěk různých oblastí 30, 32, 34 a 36 s tloušťkami týchž oblastí 24, 26 a 28 za předpokladu, že je použit tentýž vzorek pro obě měření, a navíc umožňují srovnání opačných stran téhož vzorku pro následující měření tloušťky a během tohoto měření. To je možné, protože obrazová analýza, používající měkké rtg záření, a topografické snímání obrazu jsou nedestruktivní testy.

30

Topografická měření mohou být prováděna za použití profilometru se zesilovačem s oddělitelnou sondou, hrotem a plochým horizontálním stolem. Pro zde popsaná měření měl hrot poloměr 2,54 mikrometrů a vertikální zatížení 200 mg. Stolek byl rovinný s přesností 0,2 mikrometrů.

35

Vzorek vlákenné struktury 20, který má být měřen, se položí na rovinný stůl a jeho jakékoliv znatelné nerovnosti jsou vyrovnány. Vzorek může být přidržován magnetickými pásky. Vzorek je proměřován tak, že linie, na kterých je měření prováděno, tvoří čtvercový vzor, přičemž rychlost proměrování je 1 mm/s. Četnost záznamů digitálních údajů je 20 údajů na mm, tj. měření je prováděno po každých 50 mikrometrech.

40

Pohyb vzorku je 30 mm jedním směrem, poté se provede ruční posunutí kolmým směrem na původní směr pohybu vzorku o 0,1 mm. Tento postup se opakuje tak dlouho, dokud není proměřena žádaná plocha vzorku. S výhodou se s měřením začíná u jednoho z vyražených otvorů, čímž je usnadněno dále popsané zaznamenávání izogramu na opačných stranách.

45

Digitalizovaná data jsou zpracována pomocí programu, kterým je prováděna analýza na základě Fourierovy transformace. Analýza obou stran vlákenné struktury 20 na základě Fourierovy transformace ukazuje rozteč pravidelného, opakujícího se, vzorku na příslušných stranách, jak je znázorněno na obr. 16A a 16B.

50

Tak například ukazují výsledky Fourierovy transformace, znázorněné na obr. 16A, 16B a 18, rozteče, znázorněné píky v příslušných grafech, v závislosti na frekvenci výskytu, vyjádřené

počtem výskytů na jeden milimetr. Pro srovnání jsou v dále uvedené tabulce V udány hodnoty výškových roztečí z obr. 18.

5 Tabulka V

	obr. 16A	obr. 16B	obr. 18
	0,117	0,156	0,156
	0,352	0,234	0,234
	0,469	0,391	0,391
	0,625	0,625	0,625
	0,859	0,859	0,859
	1,250	1,133	1,132
	1,406	1,250	1,250
	1,523	1,445	1,406
	1,758	1,719	1,523

10 Tyto rozteče odpovídají velikosti distribuce různých oblastí 30, 32, 34 a 36 v pravidelném, opakujícím se, vzoru. Znalost těchto roztečí a velikosti různých oblastí 30, 32, 34 a 36 zjednodušuje dále zmíněnou analýzu, protože osoba, provádějící příslušné vyhodnocování, zná rozsah velikostí oblastí 30, 32, 34 a 36 a rozložení těchto oblastí 30, 32, 34 a 36.

15 Tloušťky oblastí 30, 32, 34 a 36 mohou být stanoveny digitálně, překrytím dvou izogramů za užití značení, které zaručuje určení stejných bodů v izogramech. Mohou být použity různé postupy, zabezpečující, že je dosaženo překrytí, je však nutno předpokládat, že je třeba jisté zkušenosti, aby toho bylo dosaženo. Údaje na překrývajících se místech jsou poté digitálně odečteny. Rozdíl mezi izobátami a izobázemi je tloušťka vzorku v příslušné poloze. Protože tloušťka je definována jako vzdálenost dvou povrchů, není důležité, které hodnoty se od kterých hodnot odečítají, protože absolutní hodnota rozdílu odpovídá tloušťce.

20 Údaje tloušťky mohou být vyneseny jako izopachy, čáry spojující místa o stejné tloušťce, jak je znázorněno na obr. 17, čímž je umožněna vizuální kontrola, zda je přítomen pravidelný, opakující se, vzor. Izopachy mohou rovněž být analyzovány pomocí Fourierovy transformace, jak je znázorněno na obr. 18 a uvedeno v tabulce V. Píky roztečí, zřejmě z tabulky V, jsou výrazným dokladem výskytu pravidelného, opakujícího se, vzoru.

30 Jiná metoda, kterou je možno stanovit tloušťku různých oblastí 30, 32, 34 a 36 vlákně struktury 20, je založena na použití rastrovacího stereomikroskopu. Může být použit jakákoliv mikroskop, který umožňuje kvantifikaci výškových rozměrů struktury pozorováním struktury ve směru, kolmém k její rovině. Vhodným mikroskopem je rastrovací elektronový stereomikroskop.

35 Je zvolen speciální mikroskopovací stolek, který má ve středu zahloubení a na jehož obvodu je prstencovitá ploška. Zahloubení ve středu zabraňuje změnám na střední části vzorku, na které jsou měřeny tloušťky. Vzorek je připevněn na mikroskopovací stolek za pomoci vodivého adheziva, přičemž lepidlo je použito pouze na obvod stolku a je nutno se vyvarovat jeho styku se středním zahloubením stolku.

40 Vzorek vlákně struktury 20 se opatrně položí na povrch naneseného lepidla a přitlačí. Je třeba zajistit, aby vzorek byl rovný, bez jakýchkoliv záhybů, a rovnoběžný s vrchním rovinným prstencem mikroskopovacího stolku. Pro každé stanovení tloušťky jsou nutná dvě připevnění vzorku. První vzorek je připevněn určitou stranou, směřující nahoru, druhý vzorek je upevněn odpovídající stranou, směřující dolů.

Vizuálním pozorováním vzorku pomocí mikroskopu se má odhadnout počet jednotlivých, pravidelně se opakujících, tloušťek. Každá z takto rozpoznávaných tloušťek má být kvantitativně stanovena.

- 5 Na příkladu, znázorněném na obr. 4, jsou čtyři oblasti o různých tloušťkách AB, CD, EF a GH. Aby bylo možno stanovit příslušné čtyři tloušťky AB, CD, EF a GH, použije se vzorek, obrácený prvou stranou směrem nahoru, a stanoví se výška bodů B, D, F a H od vrchního rovinného prstence mikroskopovacího stolku. Rozumí se, že výška vrchního rovinného prstence mikroskopovacího stolku je shodná s výškou bodů A a E. Tento krok může být proveden při použití  
10 trojrozměrného zobrazování pomocí příslušného mikroskopu. Za užití jiného vzorku s odpovídajícím povrchem, obráceným směrem dolů, se stanoví výškové polohy bodů G a C vzhledem k výškovým polohám buď bodu A nebo bodu E.

- 15 Tyto dva kroky jsou opakovány pro nejméně deset jednotlivých míst určité oblasti nebo pro více míst, je-li to nutné pro dosažení statistické významnosti, a ze všech těchto dat je vypočten průměr. Není nutné, aby bylo pozorováno vždy přesně totéž místo na obou površích. Namísto toho náhodný výběr deseti nebo více míst na každém vzorku zajistí reprezentativní charakterizaci vzorků.

- 20 Tloušťka každé oblasti je dána rozdílem výškových pozic bodů od rovinného prstence a může být stanovena odečtením shora zmíněných výškových pozic. Tak například tloušťka AB je získána odečtením výškové polohy bodu A od výškové polohy bodu B. Podobně je tloušťka EF získána odečtením výškové polohy bodu E od výškové polohy bodu F.

- 25 Tloušťka CD je získána odečtením výškové polohy bodu A od výškové polohy bodu D z prvního vzorku. Od této hodnoty je odečtena hodnota výškové polohy bodu C minus výšková poloha bodu A ze druhého vzorku. Podobně je tloušťka GH získána odečtením výškové polohy bodu E od výškové polohy bodu G z prvního vzorku. Od této hodnoty je odečtena hodnota výškové polohy bodu H minus výšková poloha bodu E ze druhého vzorku.

- 30 Pokud není žádoucí použití rastrovacího stereomikroskopu, může být provedeno stanovení tloušťky na různých místech vzorku pomocí konfokální laserové rastrovací mikroskopie. Konfokální laserová rastrovací mikroskopie může být prováděna za použití jakéhokoliv konfokálního rastrovacího mikroskopu, schopného měřit vzdálenosti ve směru, kolmém k rovině vzorku.

- 35 Při použití konfokálního rastrovacího mikroskopu je vzorek vlákně struktury 20 o příznivých rozměrech 2 x 6 cm umístěn na skleněné mikroskopovací sklíčko. Mikroskopovací sklíčko je umístěno pod čočky objektivu a pozorováno při poměrně malém zvětšení, přibližně 400x. Toto zvětšení zvětšuje pozorovanou oblast způsobem, dostačujícím k tomu, aby byly maximální  
40 měrou zaznamenány povrchové vlastnosti vzorku. Při pozorování za tohoto malého zvětšení je třeba se soustředit na nejvrchnější část vzorku.

- S výhodou se za použití jemného zaostřování mikroskopu a s polohou, zobrazovanou na monitoru mikroskopu, sníží stolek mikroskopu o přibližně 100 mikrometrů. Optický výstup z mikroskopu je převáděn z okulárů na optickou lavici. Tento převod mění cíl výstupu z mikroskopu z očí  
45 operátora na detektor mikroskopu.

- Pro počítač mikroskopu jsou nyní vstupními parametry velikost kroku a počet sekcí. U vzorků, znázorněných na obr. 1 až 3B, se ukázaly být vhodnými velikost kroku asi 40 mikrometrů a počet  
50 sekcí 20. Tyto parametry znamenají získání 20 optických vrstev XY o tloušťce 40 mikrometrů, což odpovídá hloubce celkem 800 mikrometrů na rovinu vzorku.

Toto nastavení nyní dovoluje získání optických sekcí počínaje sekcí, nacházející se mírně nad povrchem vzorku vlákně struktury 20, až po sekci mírně pod opačným povrchem vzorku

vláknenné struktury 20. Odborníkovi v této oblasti bude zřejmé, že pro dosažení většího rozlišení je třeba snížit velikost kroku.

5 Za použití tohoto nastavení se započne snímací proces. Řídící počítač mikroskopu sejme během potřebného časového intervalu žádané množství vrstev XY. Digitalizované údaje o každé vrstvě jsou ukládány v paměti počítače.

10 Aby bylo možno získat žádaná data, každá z vrstev je pozorována na monitoru mikroskopu, aby bylo možno zjistit, která vrstva poskytuje nejreprezentativnější informace o žádaných vlastnostech, zvláště o tloušťce vzorku. Při pozorované vrstvy, která nejlépe ilustruje různou tloušťku, je vedena linie napříč oblastmi 30, 32, 34 a 36 vzorku. XY-funkce mikroskopu je použita pro zobrazení průřezu podél této linie. Tento průřez je konstruován na základě dat, získaných ze všech vrstev vzorku.

15 Pro měření tloušťky se zavedou dva body na ose Z. Je-li například měřena tloušťka oblastí 30, 32, 34 a 36, zavedou se dva body, z nichž každý leží na jednom z povrchů vzorku.

20 Pokud není pro stanovení tloušťky použit rastrovací stereomikroskop nebo konfokální laserový rastrovací mikroskop, je možno pro tento účel použít referenčních mikrotomových vrstev. Pro stanovení tloušťky vláknenné struktury 20 pomocí referenčních mikrotomových vrstev se vzorek o velikosti asi 2,54 x 5,1 cm připevní na tuhý lepenkový držák. Tento lepenkový držák se umístí do silikonové formy. V kádince se mísí směs šesti dílů versamidové pryskyřice a tří dílů 1,1,1-trichlorethanu. Tato směs je zbarvena bublin evakuací v exikátoru.

25 Směs je poté nalita do silikonové formy se vzorkem na lepenkovém držáku tak, aby vzorek byl dokonale smočen a ponořen ve směsi. Směs se potom vytvrdí během asi 12 hodin. Vzorek se vyjme ze silikonové formy a odstraní se z něj lepenkový držák.

30 Vzorek se označí referenčním bodem, který umožňuje určit polohu míst, na kterých budou následně prováděna měření. S výhodou je použit tentýž referenční bod jak pro půdorysný pohled, tak pro různé průřezy vláknennou strukturou 20.

35 Pro označení referenčního bodu může být použit rozlišovací obrazec. Rozlišovací obrazec je obecně rovinný a může být položen na vzorek před vytvrzením pryskyřice a/nebo před fotografáním. Vhodný je rozlišovací obrazec s výraznými znaky, vycházejícími na povrch a s výhodou vybíhajícími tangenciálně směrem. Rozlišovací obrazec je položen na vzorek a s výhodou orientován tak, aby hlavní osy znaků probíhaly stejným směrem jako hrany vzorku nebo jakýkoliv vzor, viditelný na vzorku.

40 Vzorek je umístěn v mikrotomu a adjustován. Vrchní vrstva vzorku je ze vzorku postupně ve vrstvách odstraněna až se objeví hladký povrch.

45 Ze vzorku se seřízne dostačující počet vrstev, aby mohly být jednotlivé oblasti 30, 32, 34 a 36 přesně rekonstruovány. Při provedení, které je zde popsáno, jsou z hladkého povrchu seřezány vrstvy o tloušťce asi 100 mikrometrů. Aby mohly být zjištěno rozdíly v tloušťce vláknenné struktury 20, je třeba získat alespoň 10 až 20 vrstev.

50 Tři nebo čtyři vrstvy, připravené mikrotomem, se připevní na sklíčko za použití oleje a krycího skla. Mikroskopovací sklíčko se vzorkem se umístí ve světelném mikroskopu a pozoruje se při zvětšení asi 400x. Snímají se obrazy, sloužící k rekonstrukci profilu vzorku, tím, že se pořizují fotografie celé série 10 až 20 vrstev. Při pozorování jednotlivých fotografií mikrotomových vrstev mohou při rekonstrukci topografie vláknenné struktury být stanoveny rozdíly v tloušťce. Při známé relativní plošné hmotnosti v místě referenčního bodu mohou být u jednotlivých oddělených oblastí 30, 32, 34 a 36, vycházejících radiálně z referenčního bodu, stanoveny rozdíly v tloušťce a rozdíly v hustotě.

55

Rozdíly v tloušťce mezi oblastmi 30, 32, 34 a 36 mohou být snadno stanoveny fotografováním jakékoliv reprezentativní vrstvy vzorku, překrytého stupnicí v zorném poli. Pozorováním stupnice s krajními rozměry vzorku na obou protilehlých stranách vlákně struktury 20 se snadno stanoví tloušťky příslušných oblastí 30, 32, 34 a 36. Fotografováním vzorku a rozlišovacího obrazce ve směru, kolmém na rovinu vzorku, je možno stanovit směr a šířku nebo vzdálenost znaků v kterémkoliv místě vzorku a pozorováním s mikrotomovými řezy stanovit příslušnou oblast 30, 32, 34 a 36, pro kterou bylo stanovení provedeno. Rozlišovací obrazec může být rovněž použit při dříve popsaném způsobu, používajícím měkké rtg záření, čímž je umožněna přesná lokalizace příslušných oblastí 30, 32, 34 a 36 uvnitř vlákně struktury 20.

Rozdíly tloušťky je možno jinak měřit pomocí rastrovacího stereomikroskopu za užití postupů, popsaných v některém z těchto článků: Breton a j.: A Dynamic Real Time 3-D Measurement Technique for IC Inspection, *Mikroelektronik Engineering*, 1986, 521-545, Breton a j.: Integrated Circuit Metrology, Inspection and Proces Control, *Proceedings of SPIE-International Society for Optical Engineering*, sv. 775, březen 1987 nebo Breton a j.: Real Time 3D SEM Imaging and Measurement Technique, *European Journal of Cell Biology*, sv. 48, dodatek 25, 1989. Tyto články jsou zde uvedeny jako reference, jejich účelem je poukázat na alternativní techniky stanovení rozdílů v tloušťce.

Existuje rovněž možnost použít pro stanovení rozdílů v hustotách mezi jednotlivými oblastmi 30, 32, 34 a 36 vlákně struktury 20 dvou dalších známých intenzivních vlastností. Poměr plošných hmotností oblastí 34 a 36 o vysokých plošných hmotnostech k plošným hmotnostem oblastí 30 a 32 o nízkých plošných hmotnostech může být stanoven shora popsaným způsobem. Podobně je možno shora popsaným způsobem stanovit poměr tlouštěk oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností k tloušťkám oblastí 30, 32 s nízkou plošnou hmotností.

Odborníkovi v této oblasti je zřejmé, že ta předpokladu, že vlákně struktura 20 je zhotovována podle tohoto vynálezu, podíl poměru plošných hmotností a poměru tlouštěk je poměr hustot oblastí 28 s vysokou hustotou a oblastí 24 a 26 s nízkou hustotou. Matematicky je možno tuto skutečnost vyjádřit následujícími vztahy:

hustota = plošná hmotnost/tloušťka,

$$R_{BW} = \frac{\text{plošná hmotnost oblastí } 34 \text{ a } 36 \text{ s vysokou plošnou hmotností}}{\text{plošná hmotnost oblastí } 26 \text{ s nízkou plošnou hmotností}}$$

kde  $R_{BW}$  je poměr plošných hmotností. Podobně

$$R_T = \frac{\text{tloušťka oblastí } 34 \text{ a } 36 \text{ s vysokou plošnou hmotností}}{\text{tloušťka oblastí } 26 \text{ s nízkou plošnou hmotností}}$$

kde  $R_T$  je poměr tlouštěk oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností k tloušťkám oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností. Proto

$$R_A = R_{BW}/R_T$$

kde  $R_A$  je poměr hustot oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností k hustotě 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností.

Odborníkovi v této oblasti je zřejmé, že pokud je plošná hmotnost konstantní, bude poměr tloušťek tentýž jako poměr hustot pro každou určitou oblast 30, 32, 34 a 36. Platí tedy, že mají-li oblasti 30, 32, 34 a 36 stejnou plošnou hmotnost, je možno pouhým shora popsáním stanovením poměru jejich tloušťek určit i poměr jejich hustot  $R_{\Delta}$ . Je-li tento poměr menší než 0,75 nebo větší než 1,33, hustoty se liší více než o 25 %.

Pro kvantitativní vyjádření rozdílů průměru průmětů velikosti pórů je možné použít stereomikroskop ve spojení s C–sestavou videokamery. Obraz v mikroskopu může být stereoskopicky pozorován okuláry nebo v dvojrozměrné formě na počítačovém monitoru. Analogová data obrazu z kamery, připojené k mikroskopu, mohou být digitalizována pomocí videokarty a analyzována a počítači.

Vzorek je prohlížen okuláry při využití stereoskopické schopnosti mikroskopu, čímž je možno určovat plochy vzorku, ve kterých jsou vlákna vázána v rovině vzorku, nebo jiné plochy vzorku, které mají vlákna vychýlena kolmo k rovině vzorku. Lze očekávat, že plochy, které mají vlákna vychýlena kolmo k rovině vzorku, budou mít nižší hustotu než plochy s vlákny, ležícími převážně v rovině vzorku. Pro další analýzu mohou být vybrány dvě plochy, z nichž každá představuje jedno z dříve zmíněných rozložení vláken.

Pro usnadnění práce při identifikaci plochy zkoumaného vzorku může být použito neprůhledného krytu, držného v ruce, který má průhledné okno a málo větší než je analyzovaná plocha. Zkoumaná plocha je umístěna na stolku mikroskopu. Neprůhledný kryt je položen přes vzorek tak, že průhledné okno je umístěno do středu a překrývá analyzovanou plochu. Tato plocha a okénko jsou pak vycentrovány na monitoru. Neprůhledný kryt se poté sejme, aby analýza nebyla zkreslována žádnou z vlastností průhledného skla.

Poté, co byl vzorek umístěn na stolku mikroskopu, je prosvícení nařízeno tak, aby se poměrně jemná vlákna zviditelnila. Stanoví se hraniční šedé odstíny a nastaví se tak, aby se shodovaly s menšími kapilárami. Bylo zjištěno, že pro popsanou práci bylo použitelných 256 odstínů šedi, kde 0 představuje úplně bílý vzhled a 255 představuje úplně černý vzhled. Pro zde popsané vzorky byly nalezeny jako vhodné pro detekci kapilár odstíny šedi od 0 do 125.

Celá vybraná plocha je nyní dvoubarevná. Prvá barva představuje detekované kapiláry jako oddělené částice a nedetekovaná vlákna znázorněna plochami šedého stínu. Tato celá vybraná plocha je vyříznuta a oddělena od části vzorku, která je obklopuje, buď myší nebo přesným čtvercovým vzorem z programového vybavení. Počet částic s hraničním šedým odstínem, představujících projekci kapilár, které prostupují vrstvou vzorku, a průměr jejich rozměru v plošných jednotkách, může být snadno tabelován pomocí programu. Velikosti částice mohou být vyjadřovány buď v pixelech nebo může být změřen jejich rozměr v mikrometrech, čímž se určí skutečná plocha povrchu jednotlivých kapilár.

Tento postup je opakován s další zkoumanou plochou. Tato druhá plocha je umístěna a vycentrována na monitoru za použití neprůhledného krytu, pak vyříznuta a oddělena od zbytku vzorku. Opět jsou spočítány ohraničené částice, které představují projekci kapilár, které prostupují vrstvou vzorku, a průměr jejich rozměrů je tabelován.

Všechny rozpoznané rozdíly v průměru průmětů velikosti pórů jsou poté vyjádřeny kvantitativně. Liší-li se průměrná velikost částic dvou různých oblastí 30, 32, 34 a 36 o více než 25 %, předpokládá se, že rovněž intenzivní vlastnosti těchto oblastí 30, 32, 34, 36 se navzájem liší o více než 25 %.

Je-li známa velikost a rozteč různých oblastí 30, 32, 34 a 36, které se odlišují plošnou hmotností a tloušťkou a v důsledku toho hustotou nebo průměrem průmětů velikosti pórů, je možno stanovit, zda existuje pravidelný, opakující se, vzorec vlákenné struktury 20, ve kterém je možno určit alespoň tři různé oblasti 30, 32, 34 a 36. Jsou-li buď velikost nebo rozteč oblastí 30, 32, 34,

36, u kterých je prováděno měření tloušťky a plošné hmotnosti, rozdílné, jsou přítomny alespoň tři oblasti 30, 32, 34 a 36.

5 Jsou-li velikost nebo rozteč stejné, existují alespoň tři oblasti 30, 32, 34 a 36, je-li splněn předpoklad, že tyto parametry se neshodují ve stejných místech vlákenné struktury 20. Je-li tomu tak, existují jen dvě oblasti 24' a 26'. Shoda vlastností ve shodných oblastech 30, 32, 34 a 36 může být zpravidla zjištěna vizuálně pozorováním vzorku za zvětšení. Je-li třeba přesnější a kvantitativní stanovení, je možno je provést za použití shora zmíněných znaků, umožňujících zjištění polohové shody.

10 Je třeba si však uvědomit, že shora zmíněné analytické postupy jsou pouze doporučeními postupů, které mohou být použity ke stanovení rozdílu v intenzivních vlastnostech určité vlákenné struktury 20. Odborníkovi v této oblasti je zřejmé, že mohou existovat jiné účinné analytické postupy a že konečné rozhodnutí o tom, který z analytických postupů bude užit, závisí na zhodnocení možností v současné době známých analytických postupů pro každý určitý vzorek.

15 Shora popsána celulózová vlákenná struktura 20 může být vyráběna pomocí zařízení, znázorněného na obr. 5, a postupem, sestávajícím z kroků, pomocí kterých je připravována vlákenná suspenze a ve kterých je používán tvarovací prvek, zadržující vlákna a prostupný pro kapaliny, který zadržuje vlákna ve formě v podstatě rovinného útvaru. Dále je používán prostředek 44 pro nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek, prostředek pro aplikaci diferenciálních tlaků na rozdílné části vlákenné suspenze v souladu s kooperujícím členem diferenciálního tlaku a konečné prostředky 50a, 50b pro sušení vlákenné suspenze. Postup může být prováděn pomocí vhodně upraveného papírenského stroje s tvarovacím pásem 42 jako tvarovacím prvkem, zadržujícím vlákna a propustným pro kapaliny. Nanesená vlákenná suspenze vytváří jednu ze dříve zmíněných celulózových struktur 20, znázorněných na obr. 2, 3A a 3B.

20 Dodávaná vlákenná suspenze obsahuje směs vláken, sestávající podle potřeby z celulózových a necelulózových vláken v kapalném nosiči. S výhodou, avšak nikoli nutně, je tento kapalný nosič vodný nosič. Vlákna jsou obvykle dispergována v podstatě homogenním způsobem v koncentracích 0,1 až 0,3 %. Pro účely tohoto dokumentu používaný termín koncentrace má význam poměru hmotnosti suchých vláken v systému k celkové hmotnosti systému, který je násobený faktorem 100. Během dále popsané posloupnosti kroků koncentrace směsi typicky stoupá.

35 Je třeba si však uvědomit, že bez ohledu na to, že některá vlákna, zvláště vlákna krátká, mohou procházet tvarovacím prvkem zároveň s kapalným nosičem, tvarovací prvek je přesto považován za prvek, zadržující vlákna. Tato skutečnost neovlivňuje podstatně tento krok postupu. Tvarovací prvek může sestávat z perforovaných fólií, válců nebo desek. Zvláště výhodným tvarovacím prvkem je kontinuální tvarovací pás 42, znázorněný na obr. 6.

40 Pokud je jako tvarovací prvek vybrán tvarovací pás 42, má tento tvarovací pás 42 dvě protilehlé strany, prvou stranu 53 a druhou stranu 55, jak je znázorněno na obr. 7. Prvou stranou 53 je povrch tvarovacího pásu 42, který přichází do styku s vlákny celulózové struktury 20, která má být vyjádřena. Prvá strana 53 odpovídá straně pásu 42, přicházející do styku s papírem. Prvá strana 53 má dvě různé oblasti 53a a 53b. Oblasti 53a a 53b jsou navzájem odlišeny kolmou vzdáleností od druhé strany 55 tvarovacího pásu 42. Tato kolmá vzdálenost je považována za vzdálenost ve směru Z. Pro účely tohoto dokumentu je „směr Z“ takový směr, směřující od pásu 42 a obecně k tomuto pásu 42 kolmý, přičemž pás 42 je považován za rovinný dvojrozměrný útvar.

50 Tvarovací pás 42 musí být schopen odolávat namáhání a provozním podmínkám, při kterých jsou celulózové dvojrozměrné výrobky vyráběny a zpracovány. Zvláště výhodným provedením tvarovacího pásu 42 může být provedení podle obr. 5 patentu US č. 4 514 345, který je zde uveden

jako odkaz za účelem ukázání zvláště výhodného tvarovacího prvku pro užití v postupu podle tohoto vynálezu a způsobu zhotovení takového tvarovacího prvku.

5 Tvarovací pás 42 je alespoň v jednom směru propustný pro kapaliny, zvláště ve směru od první strany 53 přes tvarovací pás 42 ke druhé straně 55 tvarovacího pásu 42. Pro účely tohoto dokumentu znamená slovní spojení „propustný pro kapaliny“ vlastnost, zajišťující průchod kapalného nosiče suspenze přes tvarovací pás 42 bez významného odporu. Může však být vhodné nebo případně nutné, aby působení mírného rozdílu tlaků napomáhalo pronikání kapaliny přes tvarovací pás 42, čímž je zajištěno, že tento tvarovací pás 42 má vhodný stupeň propustnosti.

10 Není však nutné, ani žádoucí, aby propustný pro kapaliny byl celý povrch tvarovacího pásu 42. Nutné je pouze, aby kapalný nosič vlákně suspenze byl snadno odstraňován z této suspenze, přičemž na první straně 53 tvarovacího pásu 42 je z uložených vláken vytvářena prvotní vlákně struktura 20.

15 Tvarovací pás 42 je rovněž schopný zadržovat vlákna. Pro účely tohoto dokumentu znamená slovní spojení „schopný zadržovat“, odpovídající součást zadržuje většinu vláken, které se na ní usazují v makroskopicky předurčeném vzoru nebo uspořádání bez ohledu na orientaci nebo uložení jednotlivých vláken. Samozřejmě není možné předpokládat, že by součást zadržující vlákna zadržovala naprosto všechna vlákna, která jsou na ni přiváděna, zvláště pokud je kapalný nosič z této součásti odváděn, nebo, že by toto zadržení bylo stálé. Je pouze nutné, aby vlákna byla zadržována na tvarovacím pásu 42 nebo na jiné součásti, zadržující vlákna, po dobu, nutnou k tomu, aby byly dokončeny jednotlivé kroky postupu.

20 Tvarovací pás 42 nebo jiný tvarovací prvek musí být rovněž schopen působit koordinovaně s prostředky pro působení diferenciálního tlaku na rozdílné části vlákně suspenze. tato koordinace napomáhá vytváření shora popsané vlákně struktury 20, která má alespoň tři oblasti 24, 26 a 28, rozlišitelné na základě intenzivních vlastností, jak je znázorněno na obr. 2, nebo alespoň čtyři oblasti 30, 32, 34 a 36, rozlišitelné na základě intenzivních vlastností, jak je znázorněno na obr. 3A a 3B. Tvarovací pás 42, používaný v koordinaci s ostatními částmi aparatury, má tedy být schopen vytvářet nenáhodné, pravidelné a ve formě vzoru vyskytující, rozdíly v plošné hmotnosti nebo v hustotě vlákně struktury 20 ačkoliv takovéto rozdíly mohou být vytvářeny i jinými částmi této výrobní aparatury, jak bude uvedeno dále.

35 Pro účely tohoto dokumentu znamená slovní spojení „prvotní vlákně struktura“ vlákna, která jsou uložena na tvarovacím pásu 42 a která jsou snadno deformovatelná ve směru Z a která mohou být, a s velkou pravděpodobností jsou, dispergována v značném množství kapalného nosiče. Pokud je koncentrace prvotní vlákně struktury 20 udržována na hodnotách od 2 do 35 procent, jsou uložena vlákna přizpůsobivější a ohebnější ve směru Z.

40 Jak je znázorněno na obr. 6, může být tvarovací pás 42 považován za pás s vyztužovací strukturou 57 a se souborem výstupků 59 ve tvaru vzoru, čelně spojeným s vyztužovací strukturou 57, čímž jsou definovány dvě odvrácené strany 53 a 55. Vyztužovací struktura 57 může obsahovat perforovaný prvek, jakým může být síto nebo jiný děrovaný skelet. Vyztužovací struktura 57 je výrazným způsobem propustná pro kapaliny a jsou na ní rozmístěny výstupky 59 ve formě 45 žádaných vzorů. Vhodnou perforovanou vyztužovací strukturou 57 je síto, mající 6 až 50 vláken na centimetr, jak je zřejmé z půdorysného znázornění. Je však nutné si uvědomit, že vlákna osnovy se často překrývají, čímž se zdvojnásobuje jejich shora uvedené množství. Otvory mezi vlákny jsou obecně čtvercovité, jak je znázorněno na obr. 6, nebo mohou mít jakýkoliv jiný tvar. 50 Použitá vlákna mohou být syntetická vlákna nebo netkaná.

55 Strana 55 vyztužovací struktury 57 může být makroskopicky v podstatě polární a sestává z navenek obrácené první strany 53 tvarovacího pásu 42. Dovnitř obrácená druhá strana 55 tvarovacího pásu 42 je často nazývána zadní stranou tvarovacího pásu 42 a jak již bylo uvedeno dotýká se alespoň části zbytku aparatury, používané na výrobu papíru. Opačná a navenek

obrácená prvá strana 53 vyztužovací struktury 57 může být nazvána stranou tvarovacího pásu 42, která je ve styku s vlákny, protože shora zmíněná vlákenná suspenze je ukládána na prvou stranu 53 pásu 42.

5 Sestava výstupků 59, tvořící vzor připojená k vyztužovací struktuře 57, s výhodou obsahuje jednotlivé výstupky 59, které jsou připojeny k oblasti 53a navenek orientované prvé strany 53 vyztužovací struktury 57, jak je znázorněno na obr. 7. Výstupky 59 jsou rovněž považovány za elementy, přicházející do styku s vlákny, protože sestava výstupků 59 je ve styku a případně může být překryta vlákennou suspenzí při jejím ukládání na tvarovací pás 42.

10

Výstupky 59 mohou být spojeny s vyztužovací strukturou 57 jakýmkoliv známým způsobem, přičemž s výhodou používaným způsobem je připojení těchto výstupků 59 k vyztužovací struktuře 57 pomocí šaržovitého postupu, spočívajícího v aplikaci vytvrzovatelné fotosenzitivní pryskyřice, což je postup, kterému je dáována přednost před individuálním připojováním jednotlivých výstupků 59 k vyztužovací struktuře 57. Sestava výstupků 59 je s výhodou vytvářena pomocí zpracování kapalného materiálu tím způsobem, že po jeho vytvrzení je tento materiál ve styku s výstupky 59 a tvoří jejich část a alespoň obklopuje vyztužovací strukturu 57, jak je znázorněno na obr. 7.

15

20 Sestava výstupků 59 je uspořádána tak, že je vytvářeno množství průchodů, směřujících ve směru Z od horních konců oblasti 53 výstupků 59 k oblasti 53a navenek orientované prvé strany 53 vyztužovací struktury 57. To umožňuje definované prostorové uspořádání tvarovacího pásu 42 a způsobuje, že kapalný nosič a vlákna v něm procházejí k vyztužovací struktuře 57 nebo k jinému skeletu, na který jsou připojeny výstupky 59, a dále může být kapalina odváděna a vlákna mohou být přeskupována vlivem pozdějšího působení diferenciálního tlaku.

25

Výstupky 59 jsou oddělené a s výhodou je jejich rozmístění pravidelné takže ve vlákenné struktuře 20 nevznikají velké zeslabené oblasti, snižující její pevnost. Mezi sousedními výstupky 59 jsou průchody, kterými mohou být odváděny nosič i vlákna z vyztužovací struktury 57.

30

Výhodněji jsou výstupky 59 rozmístěny ve formě předem určeného, pravidelného a opakujícího se, vzoru, takže v podstatě souvislá síť oblasti 24 vlákenné struktury 20, která se vytváří kolem výstupků 59, rozděluje rovnoměrněji napětí, kterým je namáhána vlákenná struktura 20. Nejvýhodněji jsou výstupky 59 uspořádány do vzoru, ve kterém se vzájemně střídají, takže oblasti 26 vlákenné struktury 20 jsou seřazeny v žádném z hlavních možných směrů namáhání tahem.

35

Jak je zřejmé z obr. 7, jsou nahoru směřující výstupky 59 připojeny svými spodními konci k navenek orientované prvé straně 53 vyztužovací struktury 57 a vyčnívají směrem z této strany 53 k odlehlému příp. volnému konci oblasti 53b, kterým je definována nejvyšší kolmá vzdálenost soustavy výtěžků 59 od navenek orientované prvé strany 53 vyztužovací struktury 57. Navenek orientovaná strana 53 tvarovacího pásu 42 je tedy definována ve dvou různých výškách. Přilehlá výška navenek orientované prvé strany 53 je určena povrchem vyztužovací struktury 57, ke které jsou připojeny spodní konce oblasti 53a výstupků 59, přičemž je samozřejmě nutno brát v úvahu jakýkoliv materiál výstupků 59, který obklopuje vyztužovací strukturu 57 po jejím ztuhnutí. Odlehlá výška navenek orientované prvé strany 53 je určena volnými konci oblasti 53b sestavy výstupků 59. Opačná a dovnitř obrácená druhá strana 55 tvarovacího pásu 42 je určena druhou stranou vyztužovací struktury 57, přičemž je samozřejmě nutno brát v úvahu jakýkoliv materiál výstupků 59, který obklopuje vyztužovací strukturu 57 po jejím ztuhnutí. Tato strana je opačná ke směru, ve kterém vyčnívají výstupky 59.

45

50 Výstupky 59 mohou vyčnívat kolmo k rovině tvarovacího pásu 42 z navenek orientované prvé strany 53 vyztužovací struktury 57 v rozmezí od 0 milimetrů okluze otvorů mezi vlákny do 1,3 mm, s výhodou od 0,15 mm do 0,25 mm. Pokud je rozměr výstupků 59 ve směru Z nula, je vytvářena vlákenná struktura 20 s rovnoměrnější plošnou hmotností. Je-li zapotřebí vytvářet děrovanou strukturu 20 nebo vlákennou strukturu 20 s poměrně vysokou celkovou plošnou hmot-

55

ností, jsou použity výstupky 59, které obecně vyčnívají dále z přilehlé výšky oblasti 53a navenek obrácené první strany 53 vyztužující struktury 57 a které mají větší rozměr ve směru Z. Je-li naopak potřebné snížit rozdíly v plošné hmotnosti mezi sousedními oblastmi vlákně struktury 20, jsou obecně používány kratší výstupky 59.

5

Pevnost v tahu v podstatě souvislé sítě je výrazně ovlivněna výstupky 59. Výstupky 59 s výhodou nemají ostré hrany, zvláště v rovině XY, takže se zabrání soustředění napětí ve vznikajících oblastech 24 a 28 o vysoké plošné hmotnosti vlákně struktury 20, znázorněných na obr. 2, a v oblastech 34 a 36, znázorněných na obr. 3A a 3B. Zvláště výhodným tvarem výstupků 59 je tvar, jehož průřez je kosočtverec se zaoblenými hranami.

10

Bez ohledu na plochu průřezů výstupků 59 strany výstupků 59 mohou být obecně navzájem rovnoběžné a kolmé tvarovacího pásu 42. Jinou možností je, že strany výstupků 59 jsou poněkud zkoseny, čímž vzniká pseudokruželovitý tvar.

15

Není nutné, aby výstupky 59 byly stejné výšky nebo aby volné konce oblastí 53b výstupků 59 byly stejně vzdáleny od přilehlé výšky oblasti 53a navenek orientované první strany 53 vyztužovací struktury 57. Pokud je žádoucí, aby byl vytvořen složitější vzor než je znázorněno ve vlákně struktuře 20, je odborníkům v příslušném oboru zřejmé, že toho může být dosaženo pomocí nastavení prostorového uspořádání, ve kterém jsou různé úrovně výstupků 59 ve směru Z, přičemž v každé úrovni je jiná plošná hmotnost než je plošná hmotnost, odpovídající jiné úrovni výstupků 59. Toho může být rovněž dosaženo použitím tvarovacího pásu 42 s navenek orientovanou první stranou 53, mající více než dvě výšky, definované nějakým jiným způsobem, například s výstupky 59 o stejné velikosti, připojenými k vyztužovací struktuře 57, jejíž planarita se výrazně mění ve vztahu ke směru Z, kterým směřují výstupky 59.

20

25

Průmět povrchů sestavy výstupků 59, vytvářejících vzor, činí s výhodou alespoň 20 procent a nanejvýš 80 procent průmětu povrchu tvarovacího pásu 42, přičemž vyztužovací struktura 57 tvoří zbytek povrchu tvarovacího pásu 42. Podíl průmětu sestavy výstupků 59, vytvářejících vzor, na průmětu povrchu tvarovacího pásu, je vypočten ze součtu maximálních průmětů každého z výstupku 59 do navenek orientované první strany 53 vyztužovací struktury 57.

30

Je třeba si uvědomit, že s poklesem podílu výstupků 59 na celkovém průmětu povrchu tvarovacího pásu 42 vzrůstá dříve popsaná, v podstatě souvislá, síť oblasti 24 o vysoké plošné hmotnosti vlákně struktury 20, čímž dochází ke snížení využití surovin. Dále je nutné se stoupající délkou vláken zvyšovat průmět povrchů mezi sousedními výstupky 59 v přilehlé oblasti 53a tvarovacího pásu 42, protože jinak může dojít k tomu, že vlákna nepokryjí výstupky 59 a nevniknou do průchodu mezi vedlejšími výstupky 59 k vyztužovací struktuře 57 do roviny, definované průmětem povrchu přilehlé oblasti 53a.

35

40

Druhá strana 55 tvarovacího pásu 42 může mít definovaný a výrazný tvar nebo může být v podstatě makroskopicky planární. Ve smyslu tohoto dokumentu se význam slovního spojení „v podstatě makroskopicky planární“ vztahuje ke tvarovacímu pásu 42, který má dvojrozměrné uspořádání s pouze minimálními a tolerovatelnými odchylkami od absolutní planarity, přičemž tyto odchylky nemají záporný vliv na výkonnost pásu 42 při přípravě celulózové vlákně struktury 20. Oba z výše uvedených tvarů druhé strany 55, tj. tvar členitý nebo v podstatě makroskopicky monoplanární, jsou akceptovatelné, pokud tvar první strany 53 tvarovacího pásu 42 není přerušován odchylkami větší velikosti a pokud tvarovací pás 42 může být použit pro provádění jednotlivých kroků postupu, popsaného v tomto dokumentu. Druhá strana 55 tvarovacího pásu 42 může pokrývat zařízení, používané při přípravě vlákně struktury 20, a v dosud popsaných technologických postupech je nazývána strojovou stranou tvarovacího pásu 42.

45

50

Na obr. 5 je mimo jiné znázorněn prostředek 44 pro nanášení vlákně suspenze na tvarovací pás 42, s jednotlivými nahoru směřujícími výstupky 59. Nanášení probíhá tím způsobem, že vyztužovací struktura 57 a výstupky 59 jsou zcela pokryty vlákně suspenzí, pokud není požadována

55

vláknenná struktura 20 s otvory v oblastech 26 s nízkou plošnou hmotností. V posledně jmenovaném případě nejsou volné konce oblastí 53b výstupků 59 pokryty nanášenou vláknennou suspenzí. Pro tento účel může být s výhodou použita nátoková skříň, která je zařízením dobře známým v dosavadním stavu techniky. Ačkoliv je používáno několik typů nátokových skříní, je nátokovou skříň, která se dobře osvědčila, obvyklá Fourdinerova nátoková skříň, která je obecně používána pro kontinuální nanášení vláknenné suspenze na vnější prvou stranu 53 tvarovacího pásu 42.

Prostředek 44 pro nanášení vláknenné suspenze a tvarovací pás 42 jsou ve vzájemném pohybu, takže obecně je možno na tvarovací pás 42 nanést kontinuálním způsobem konzistentní množství suspenze. Suspenze může být na tvarovací pás 42 nanášena rovněž diskontinuálně. S výhodou může být prostředek 44 pro nanášení vláknenné suspenze na tvarovací pás 42 regulován tak, že při vzrůstu nebo poklesu relativní rychlosti tvarovacího pásu 42 mohou být nanášecím prostředkem 44 nanášena větší nebo menší množství vláknenné suspenze na tvarovací pás 42 za jednotku času.

Jsou rovněž poskytovány prostředky 50a, 50b pro sušení vláknenné suspenze z prvotní vláknenné struktury 20, čímž vzniká dvojrozměrná vláknenná struktura 20 o koncentraci alespoň 90 procent. Pro vysoušení prvotní vláknenné struktury 20 mohou být použity jakékoliv vhodné prostředky 50a, 50b pro sušení, známé v technologii výroby papíru. Dostačujícími a dobře známými zařízeními tohoto druhu jsou lisové plstěnce, tepelné boxy, infračervené zařízení a profukovací sušiče buď samotné nebo v kombinaci. Zvláště výhodné provedení používá profukovací sušiče zařazené do série.

Dále je poskytováno zařízení pro aplikaci různých tlaků na různé části vláknenné struktury 20. Diferenciální tlak může způsobovat zvýšení hustoty nebo nakypření oblastí 28, 32 a 36 vláknenné struktury 20 podle obr. 2, 3A a 3B. Diferenciální tlak může být na vláknennou strukturu 20 aplikován v kterémkoliv kroku postupu před tím, než je odvedeno příliš velké množství kapalného nosiče, a je s výhodou aplikován, dokud je vláknenná struktura 20 ve formě prvotní vláknenné struktury 20. Pokud je před aplikací diferenciálního tlaku odvedeno příliš mnoho kapalného nosiče, mohou být vlákna příliš tuhá a nepřizpůsobivá soustavě výstupků 59, uspořádané do vzorce a získá se vláknenná struktura 20, která nemá popsané oblasti s různou plošnou hmotností.

Pro účely tohoto dokumentu znamená slovní spojení „diferenciální tlak“ rozdíl v silách, působících na jednotku plochy na opačných stranách dvojrozměrné vláknenné struktury 20, který s výhodou působí na opačných stranách 53, 55 tvarovacího pásu 42. Diferenciální tlak je aplikován pouze po určitou dobu a není jednotný u celé dvojrozměrné vláknenné struktury 20. Je aplikován pouze na vybrané oblasti 28, 32 a 36 vláknenné struktury 20 podle obr. 2, 3A a 3B.

Je důležité, aby poloha těchto vybraných oblastí 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B vláknenné struktury 20, na které jsou aplikovány diferenciální tlaky, nebyla shodná s polohou původních oblastí 24 a 26 podle obr. 2 nebo oblastí 30 a 34 podle obr. 3A a 3B vláknenné struktury 20, které jsou určeny hodnotami výšek oblastí 53a, 53b tvarovacího pásu 42. Přesněji vyjádřeno, poloha těchto vybraných oblastí 28, 32 a 36 nemá být shodná s polohou, definovanou výškami oblastí 53a, 53b navenek orientované první strany 53 tvarovacího pásu 42, a tedy rozmístění oblastí 28, 32, 36 s různou plošnou hmotností vláknenné struktury 20 nebo jakékoliv kombinace jejich velikosti, vzájemné vzdálenosti a vzoru nemá být shodné s tvarem povrchu tvarovacího pásu 42.

Pokud například jsou vybrané oblasti 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B, vystavené diferenciálnímu tlaku, shodné velikostí vzoru, tvořeného průřezů výstupků 59 na jejich volných koncích, avšak jsou posunuty buď ve směru výroby na stroji nebo ve směru kolmém k tomuto směru, nebude se působení diferenciálního tlaku místně shodovat s polohou výšek oblastí 53a, 53b, udaných tvarovacím pásem 42. Budou-li podobně vybrané oblasti 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B, vystavené diferenciálnímu tlaku, větší než je velikost volných konců oblastí 53b výstupků 59, nebude se poloha těchto vybraných oblastí 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B shodovat s polohou výšek oblastí 53a, určenou tvarovacím pásem 42.

55

Je nutno si však uvědomit, že pokud plocha vybraných oblastí 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B, které jsou vystaveny diferenciálnímu tlaku, je větší než volné konce oblastí 53b výstupků 59, bude to mít za následek částečný přesah vybraných oblastí 28, 32 a 36 do v podstatě souvislé sítě oblasti 24, znázorněné na obr. 2, a sítě oblasti 34, znázorněné na obr. 3A a 3B. Toto překrývání není obecně pro postup, popsáný v tomto dokumentu, a pro vláknennou strukturu 20, získanou podle tohoto postupu, na závadu. Proto není nutno podnikat žádné kroky, aby tomuto překrývání bylo zabráněno.

Diferenciální tlak, působící vláknennou strukturu 20, může být mechanické stlačování, vyvolávané působením rigidních prostředků ve směru Z na dvojrozměrnou vláknennou strukturu 20. Toto působení ve směru Z obecně snižuje tloušťku a způsobuje zvýšení hustoty oblastí 28, které jsou selektivně tomuto působení vystaveny. Jak je znázorněno na obr. 5, jedním z prostředků, kterým je vykonáván stlačující diferenciální tlak, způsobující zvýšení hustoty na vybrané oblasti 28, 32 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B vláknenné struktury 20, je soubor nahoru směřujících výstupků 59, tvořící pravidelný vzor.

Odborníkům v této oblasti techniky je zřejmé, že je nutná přítomnost další součásti použité aparatury, která by vytvářela protitlak proti působícímu diferenciálnímu tlaku, neboť jinak by vlákna, na která tlak působí, mohla být vylamována z vláknenné struktury 20, čímž by vznikly nežádoucí otvory nebo trhliny. Součástí, která vytváří protitlak proti selektivně působícímu diferenciálnímu tlaku, způsobujícímu vzrůst hustoty vybraných oblastí 28, 32a 36 podle obr. 2, 3A a 3B vláknenné struktury 20, je nazývána kooperujícím členem diferenciálního tlaku. Jak je dále popsáno, může být tímto kooperujícím členem diferenciálního tlaku hladký pevný povrch, jaký se nachází na nátiskovém válci 64, na sušicím bubnu nebo jím může být jiný sekundární pás 46 s určitou strukturou povrchu.

Jak již bylo uvedeno, je důležité, aby diferenciální tlak působil selektivně na oblasti 28, 32 a 36, které nejsou identické s původními oblastmi 24 a 26, znázorněnými na obr. 2, nebo s původními oblastmi 30 a 34 vláknenné struktury 20, znázorněnými na obr. 3A a 3B a určenými různými plošnými hmotnostmi. Aby bylo zajištěno, že oblasti 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36 nebudou identické, je možno postupovat tak, že vláknenná struktura 20, vytvářená tvarovacím pásem 42 nebo jiným tvarovacím elementem se přenesou na jinou komponentu, která slouží k tomu, aby byl diferenciální tlak aplikován selektivně a aby oblasti 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, na které působí, nebyly identické.

S výhodou je jako tato komponenta používán sekundární pás 46, znázorněný na obr. 4, který má a oblasti 63 propustné pro odsávání plynů druhé výstupky 61, jejichž umístění není identické s umístěním výstupků 59 tvarovacího pásu 42, na který je nanášena vláknenná suspenze, a proto také není identické s oblastmi 24 a 26, znázorněnými na obr. 2, nebo s oblastmi 30 a 34, znázorněnými na obr. 3A a 3B, které jsou oblastmi původní vláknenné struktury 20s různými plošnými hmotnostmi. Druhé výstupky 61 sekundárního pásu 46 mohou být souvislé nebo oddělené a jsou připojeny k vyztužovací struktuře 57. Volné konce oblastí 53b druhých výstupků 61 mohou sloužit ke stlačování vybraných oblastí 28 vláknenné struktury 20, znázorněné na obrázcích, proti tvarovacímu pásu 42, což způsobuje vzrůst hustoty těchto oblastí 28 ve vztahu k oblastem 24 o vysoké plošné hmotnosti dvojrozměrné vláknenné struktury 20, znázorněné na obr. 2.

Odborníkovi v této oblasti techniky je zřejmé, že hustota oblastí 26 s nízkou plošnou hmotností, přicházejících do styku s druhými výstupky 61 sekundárního pásu 46 nevzroste do té míry jako hustota oblastí 28 o vysoké plošné hmotnosti, odpovídajících oblastem 24 s vysokou plošnou hmotností vláknenné struktury 20. Je tomu tak proto, že tyto oblasti 26 s nízkou plošnou hmotností mají méně vláken a jsou ohebnější a mohou se přizpůsobit tvaru, do kterého jsou formovány pomocí druhých výstupků 61 a kooperačního členu diferenciálního tlaku bez toho, že by docházelo k podstatnějšímu vzrůstu jejich hustoty.

Konstrukce sekundárního pásu 46, tvořená kloubovými spoji na navenek orientované první straně 53 a vlákny osnovy a útku, je dobře známa v dosavadním stavu techniky. Druhé výstupky 61 tohoto sekundárního pásu 46, které tvoří pravidelný Vzor, směřují proti vlákně struktury 20 a jsou uspořádány tak, že neodpovídají svou velikostí a polohou vzoru oblastí 26 a 30 s nízkou plošnou hmotností vlákně struktury 20, znázorněné na obrázcích 2, 3A a 3B, které jsou vytvářeny výstupky 59, popsanými zároveň s popisem tvarovacího pásu 42. Sekundární pás 46, vhodný pro tento účel, je popsán v patentu USA č. 3 301 746, který je zde uveden jako odkaz, ve kterém je popsán vhodný kooperační člen diferenciálního tlaku, použitelný pro aplikaci diferenciálního tlaku na dvojrozměrnou vlákně strukturu 20. Je zřejmé, že nepatrnou změnou vzdálenosti mezi druhými výstupky 61 sekundárního pásu 46 oproti vzdálenostem výstupků 59 tvarovacího pásu 42, na který je nanášena vlákně suspenze, je možno s naprostou jistotou zaručit, že odpovídající vzory se nebudou shodovat a je tedy zajištěno, že nedojde ke koincidenci odpovídajících oblastí 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36.

Sekundární pás 46 může být rovněž vytvářen sestavou druhých výstupků 61, tvořících vzor, a konstrukcí, tvořenou příslušným skeletem a vyztužovací strukturou 57 podobně nebo stejně, jako je tomu u prvního tvarovacího pásu 42. Další možností je, že druhé výstupky 61 sekundárního pásu 46 vytváří v podstatě kontinuální síť, jak je popsáno v patentu USA č. 4 528 239, zde uvedeném jako odkaz, ve kterém je popsán jiný sekundární pás 46, vhodný jako kooperační člen diferenciálního tlaku.

Plocha druhých výstupků 61 sekundárního pásu 46 může být menší než plocha nahoru směřujících výstupků 59 tvarovacího pásu 42 nebo jiného tvarovacího prvku, na který je nejdříve vlákně suspenze ukládána. Pokud je velikost nahoru směřujících druhých výstupků 61 sekundárního pásu 46 menší než je velikost výstupků 59 tvarovacího pásu 42 nebo jiného tvarovacího prvku, nebudou jednotlivé oblasti 28 vlákně struktury 20, které byly stlačeny, vytvářet spojky mezi oblastmi 24 v podstatě souvislé sítě, čímž bude zachována poddajnost výrobku. Jinou možností je, že druhé výstupky 61 sekundárního pásu 46 budou větší než je velikost výstupků 59 tvarovacího pásu 42. V tomto případě je možno očekávat větší oblasti 28 vlákně struktury 20, jejichž hustota bude v důsledku stlačení zvýšena, a bude vytvářena vlákně struktura 20 s vyšší pevností v tahu na úkor poddajnosti. Podobně by měla být vzdálenost druhých výstupků 61 sekundárního pásu 46 menší než vzdálenost výstupků 59 tvarovacího pásu 42 nebo jiného tvarovacího prvku. Je-li vzdálenost druhých výstupků 61 sekundárního pásu 46 menší než vzdálenost výstupků 59 tvarovacího pásu 42 nebo jiného tvarovacího prvku, vytváří se hustší vzor oblastí 28, jejichž hustota je v důsledku stlačení zvýšena, čímž má zároveň i vlákně struktura 20 vyšší pevnost v tahu. Obecně není žádoucí, aby byla hustota celé v podstatě souvislé sítě oblastí 24 vlákně struktury 20 zvyšována, protože to má za následek vznik tužší vlákně struktury 20 s menší absorpční schopností.

Vlákně struktura 20 může být z tvarovacího pásu 42 přímo přenesena na sekundární pás 46 za použití běžných a dobře známých technik. Druhé výstupky 61 sekundárního pásu 46 poté stlačují vybrané oblasti 28 vlákně struktury 20 proti kooperačnímu členu diferenciálního tlaku. V takovémto uspořádání může být vytvořeno zaškrcení 62 mezi nátiskovým válcem 64 a protilehlým hladkým povrchem válcového prostředku 50b pro sušení. Vlákně struktura 20 prochází tímto zaškrcením 62 mezi nátiskovým válcem 64 a válcovým prostředkem 50b pro sušení. V tomto zaškrcení 62 stlačující druhé výstupky 61 sekundárního pásu 46 oblastí 28 vlákně struktury 20 proti pevnému povrchu válcového prostředku 50b pro sušení, čímž je hustota těchto oblastí 28 vlákně struktury 20 zvyšována.

Aby bylo dosaženo aplikace diferenciálního tlaku zároveň se sušením, je přenesena dvojrozměrná vlákně struktura 20 na sekundární pás 46 s tvarem povrchu jiným než je tvar povrchu tvarovacího pásu 42, na který byla původně nanášena vlákně suspenze. Tím je zajištěno, že nedochází ke koincidenci jednotlivých oblastí 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36. Sekundární pás 46 může být veden v blízkosti prostředku 50b pro sušení a tím může být mezi nimi vytvořeno zaškrcení 62. Vlákně struktura 20 je prováděna tímto zaškrcením 62, její vybrané oblasti 28 jsou stlačovány,

jak bylo popsáno, a při tom probíhá přenos na prostředek 50b pro sušení, na kterém probíhá sušení.

5 Jestliže je zvolen postup, který zahrnuje kroky, spočívající v převodu dvojrozměrné vláknenné struktury 20 na sekundární pás 46 nebo na jiný kooperační člen diferenciálního tlaku za předpokladu, že vzory sekundárního pásu 46 a primárního tvarovacího pásu 42 jsou rozdílné, mohou být vytvořeny čtyři oblasti 30, 32, 34, 36 vláknenné struktury 20, lišící se navzájem intenzivními vlastnostmi, jak je znázorněno na obr. 3A, 3B a 4. Tato vláknenná struktura 20 vzniká působením diferenciálního tlaku na vybrané oblasti 32 a 36 vláknenné struktury 20. Namísto vytváření diferenciálního tlaku způsobem, popsaným dříve, může být použit diferenciální tlak, 10 vytvořený tlakem tekutiny, jako je tlak, vyvolávaný vzduchem, párou nebo jinou tekutinou a působící na navenek obrácenou stranu dvojrozměrné vláknenné struktury 20 v době, kdy se nachází na tvarovacím pásu 42.

15 Tlak tekutiny může být případně nižší než atmosférický. Pokud je tlak tekutiny nižší než atmosférický, může se jednat o snížený tlak, přiváděný na vláknennou strukturu 20. Snížený tlak může být aplikován na vnitřní druhou stranu 55 vyztužovací struktury 57 oblasti 63 propustné pro průchod plynů sekundárního pásu 46, jak je to znázorněno na obr. 5. Jako prostředek pro aplikaci diferenciálního tlaku tekutiny lze úspěšně použít i sací skříně 47, což je způsob známý v této 20 oblasti techniky. Za použití sací skříně 47 pro tento účel dochází k úspěšnému ohybu vláken v prvotní vláknenné struktuře 20 do tvaru, který sleduje tvar sekundárního pásu 46.

Při aplikaci diferenciálního tlaku tekutin, zvláště sníženého tlaku tekutin na vybrané oblasti 32 a 36 vláknenné struktury 20, znázorněné na obr. 3Aa 3B, se snižuje hustota těchto oblastí 32 a 36 25 expandováním vláken původních oblastí 30 a 34 ve směru Z. To má za následek vytváření tlustší a měkčí vláknenné struktury 20 se zvýšenými absorpčními schopnostmi.

Jak již bylo zmíněno, je důležité aplikovat diferenciální tlak na oblasti 32 a 36 dvojrozměrné vláknenné struktury 20, které neodpovídají přesně shora popsaným původním oblastem 34 30 s vysokou plošnou hmotností nebo oblastem 30 s nízkou plošnou hmotností, takže je zaručeno, že nedochází ke koincidenci těchto oblastí 30, 32, 34, 36. Z tohoto důvodu může být žádoucí, aby vláknenná struktura 20 byla přenesena na kooperační člen diferenciálního tlaku, jako je sekundární pás 46 s oblastmi 63, propustnými pro průchod plynů, jako jsou otvory, které se liší buď svým tvarem nebo rozmístěním ve formě vzoru nebo vzdáleností, případně kombinací těchto vlastností, 35 od původních oblastí 30 a 34 s vysokou nebo nízkou plošnou hmotností vláknenné struktury 20.

Diferenciální tlak je přenášen na vláknennou strukturu 20 pomocí oblastí 63 propustných pro průchod plynu sekundárního pásu 46. S výhodou jsou tyto oblasti 63 propustné pro průchod plynu navzájem odděleny, takže není vytvářena v podstatě souvislá síť oblastí 32 a 36 s nízkou 40 hustotou a může tak být zabráněno poklesu pevnosti v tahu vláknenné struktury 20. Tyto oblasti 63 propustné pro průchod plynu by měly být rozmístěny ve formě pravidelného, opakujícího se, vzoru, v důsledku čehož je kolísání pevnosti v tahu vláknenné struktury 20 zmenšeno na minimum.

45 Je-li jako kooperační člen diferenciálního tlaku zvolen sekundární pás 46, mohou jeho oblasti, neprůchodné pro plyn, vytvářet v podstatě souvislou síť, takže tato síť může být přenesena na vytvářenou vláknennou strukturu 20 se čtyřmi oblastmi 30, 32, 34, 36, což dále zvyšuje její pevnost v tahu. Je-li zvolen tento další krok výrobního procesu, je velmi výhodný sekundární pás 46, na který může být přenesena vláknenná struktura 20, popsaný v patentu USA č. 4 528 239, 50 uvedeném zde jako odkaz, ve kterém je popsán zvláště vhodný kooperační člen diferenciálního tlaku, propustný pro průchod plynů.

Odborníkovi v této oblasti techniky je zřejmé, že oblasti 34 s vysokou plošnou hmotností a oblasti 30 s nízkou plošnou hmotností vláknenné struktury 20 se po jejich přenesení na sekundární pás 55 46 nebudou polohou shodovat s propustnými oblastmi tohoto sekundárního pásu 46. Bude-li se

na vlákennou strukturu 20, nacházející se na sekundárním pásu 46, aplikovat buď snížený diferenciální tlak tekutiny nebo diferenciální přetlak tekutiny, budou oblasti 63 propustné pro průchod plynu, nacházející se ve stejné poloze jako oblasti 36 s vysokou plošnou hmotností nebo oblasti 32 s nízkou plošnou hmotností vlákenné struktury 20, vystaveny diferenciálnímu tlaku, což způsobí snížení hustoty zmíněných oblastí 36 a 32, jak je znázorněno na vlákenné struktuře 20 na obr. 3A a 3B. Tento krok vede ke vzniku vlákenné struktury 20 se čtyřmi oblastmi 30, 32, 34, 36 i v případě absence dříve zmíněného kroku, při kterém se působí stlačujícím diferenciálním tlakem na vybrané oblasti 28 vlákenné struktury 20. Dvě z těchto čtyř oblastí 30, 32, 34, 36 pocházejí z původních oblastí 30 s nízkou plošnou hmotností vlákenné struktury 20. Jsou to oblasti 32 s nízkou plošnou hmotností, které byly vystaveny, a oblasti 30 s nízkou plošnou hmotností, které nebyly vystaveny působení diferenciálního tlaku. Dvě z těchto čtyř oblastí 30, 32, 34 a 36 vznikají z původní oblasti 34 s vysokou plošnou hmotností vlákenné struktury 20. Je to oblast 36 s vysokou plošnou hmotností, která byla vystavena, a oblast 34 s vysokou plošnou hmotností, která nebyla vystavena selektivně působícím diferenciálnímu tlaku.

Odborníkovi v této oblasti techniky je zřejmé, že může být použito několik sacích 47 v sérii, což umožní aplikovat různé diferenciální tlaky na vlákennou strukturu 20, takže mohou vzniknout více než čtyři, např. šest, osm atd., oblastí 30, 32, 34, 36 s různými hustotami a plošnými hmotnostmi. Má-li však být vytvářena vlákenná struktura 20 s více než dvěma oblastmi se zvětšenou hustotou, vytvářenými stlačením, musí být vlákenná struktura 20 posunuta vzhledem k oblastem 63 propustným pro průchod plynu sekundárního pásu 46, například převedením vlákenné struktury 20 na jiný sekundární pás 46. Jinou možností je provádění dalšího kroku stlačování jiných vybraných oblastí vlákenné struktury 20 před nebo po aplikaci diferenciálního tlaku tekutiny, aby bylo možno dále zvýšit celkový počet oblastí 30, 32, 34 a 36 vlákenné struktury 20, rozlišených jejich intenzivními vlastnostmi.

Odborníkovi v této oblasti techniky je tedy zřejmé, že aplikací diferenciálního tlaku na vybrané oblasti 28, 32 a 36 vlákenné struktury 20, znázorněné na obr. 2, 3A a 3B, může vést k vytváření buď oddělených nebo v podstatě souvislých oblastí 28, 32, 36 s vyšší hustotou, oblasti 28, nebo s nižší hustotou, oblastí 32 a 36 než jsou hustoty původních oblastí 24, 30 a 34, které jsou takovémuto diferenciálnímu tlaku vystaveny. Přitom záleží na tom, způsobuje-li tento diferenciální tlak stlačení, jako například mechanické působení, nebo zda vypuzuje vlákna z roviny vlákenné struktury 20, jako tlak tekutiny.

Pokud je třeba, může aparatura podle tohoto vynálezu dále obsahovat válec 66 pro nanášení emulzí, jak je znázorněno na obr. 5. Válec 66 pro nanášení emulzí slouží k nanášení účinného množství chemické látky během shora popsaného postupu buď na tvarovací válec 42 nebo pokud je to žádoucí na sekundární válec 46. Tato chemická látka může působit jako prostředek proti lepivosti, zabraňující nežádoucí adhezi vlákenné struktury 20 buď k tvarovacímu pásu 42 nebo k sekundárnímu pásu 46. Dále může být válec 66 pro nanášení emulzí používán pro nanášení chemické látky na tvarovací pás 42 nebo na sekundární pás 46 za účelem prodloužení jejich životnosti. S výhodou je emulze nanášena na navenek obrácenou prvou stranu 53 tvarovacího pásu 42 nebo sekundárního pásu 46 v době, kdy se na tvarovacím pásu 42 nebo na sekundárním pásu 46 nenachází vlákenná struktura 20. Typicky tato operace probíhá při návratu tvarovacího pásu 42 nebo sekundárního pásu 46, který probíhá po přenosu vlákenné struktury 20 z tvarovacího pásu 42 na sekundární pás 46 nebo po přenosu ze sekundárního pásu 46 na válcový prostředek 50b pro sušení.

S výhodou používané chemické látky pro přípravu emulzí jsou látky, obsahující vodu, vysokorychlostní turbínový olej, dimethyldistearylamoniumchlorid, acetylalkohol a antioxidanty.

Pro čištění tvarovacího pásu 42 a sekundárního pásu 46 od vláken a jiných zbytků, které zůstávají po přenosu vlákenné struktury 20 na válcový prostředek 50b pro sušení nebo po jejím odstranění z kteréhokoliv tvarovacího prvku nebo kooperačního členu diferenciálního tlaku, mohou být použity rovněž čistící disperze nebo spreje, což není na obrázcích znázorněno.

Krokem, který není nutno použít který je však velmi výhodný při provádění shora uvedeného postupu pro tvarování celulóзовé vlákněné struktury 20 s alespoň třemi oblastmi 24, 26 a 28 nebo se čtyřmi oblastmi 30, 32, 34 a 36 podle obr. 2, 3A a 3B, je předkrácení vlákněné struktury 20 po jejím sušení. Pro účely tohoto dokumentu je „předkrácení“ krok výrobního postupu, ve kterém se zkracuje délka vlákněné struktury 20 přeskupením vláken a přerušením vazeb mezi vlákny. Předkrácení může být provedeno několika známými způsoby, z nichž nejběžnějším a nejjvýhodnějším je krepování.

Krepování může být prováděno zároveň se sušením za použití zmíněného válcového prostředku 50b pro sušení. Při provádění krepování adhezuje vlákněná struktura 20 na povrch, s výhodou na povrch válcového prostředku 50b pro sušení, a poté je z tohoto povrchu oddělena škrabákovým nožem 68 působením vzájemného pohybu škrabákového nože 68 a povrchu, ke kterému vlákněná struktura 20 adhezuje. Směr škrabákového nože 68 vůči směru relativního pohybu mezi povrchem a škrabákovým nožem 68 je s výhodou v podstatě kolmý.

Je zřejmé, že je možné mnoho různých kombinací, obměn a změn pořadí popsaných kroků, struktur a zařízení, z nichž všechny spadají do oblasti předmětu tohoto vynálezu. Například mohou být navzájem spojeny v ploše dvě vrstvy celulóзовých vlákněných struktur 20, čímž vznikne dvouvrstvá struktura z celulóзовých vláken. Podobně může být jednovrstvá vlákněná struktura 20 podle tohoto vynálezu spojena v ploše s vlákněnou strukturou 20', vyrobenou podle již dříve známého postupu, nebo s vrstvou doposud neznámou, za vzniku dvouvrstvé struktury. Všechny takové struktury jsou pouze obměněnými provedeními tohoto vynálezu. Vlákněná struktura 20 podle tohoto vynálezu může být dále perforována nebo stříhána.

V dalším popise jsou uvedeny příklady dvou celulóзовých struktur 20 a 20'. Tyto příklady, které neomezuji předmět vynálezu, ilustrují rozdíly v plošných hmotnostech a případně ve vzorech, vytvářených příslušnými oblastmi 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36 celulóзовé vlákněné struktury 20 podle tohoto vynálezu a celulóзовé vlákněné struktury 20' podle dosavadního stavu techniky.

Na obr. 8 je znázorněno půdorysné zobrazení komerčně dostupného papírového ručníku, vytvořené pomocí měkkého rentgenového záření. Různé odstíny na obrázku znázorňují různé plošné hmotnosti struktury 20', přičemž nenáhodný pravidelný vzor není zobrazen.

Plocha vlákněné struktury 20', zobrazená na obr. 8, je velká 8,66 x 8,66 cm a zobrazení je 1 048 576 obrazových prvků. Z toho je 1 048 547 nenulových obrazových prvků a 29 obrazových prvků nulových. Hmotnost vzorku byla 0,0573 g. Vypočtená hmotnost vzorku byla 0,0576 g, což odpovídá chybě 0,5 %. Bylo zjištěno, že průměrná plošná hmotnost byla 0,0185 kg/m<sup>2</sup> se standardní odchylkou 0,0052 kg/m<sup>2</sup>. Regresní výstup měl 4 stupně volnosti.

Na obr. 9 je uvedeno zobrazení vlákněné struktury 20, znázorněné na obr. 3A a 3B a vytvořené pomocí měkkého rentgenového záření. Je zřejmý pravidelný opakující se vzor jednotlivých temnějších oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností, který ukazuje, že tyto oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností mají nižší plošnou hmotnost než okolní oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností, jejichž odstín je nenápadně světlejší.

Zobrazená plocha a počet obrazových prvků vzorku 9 jsou stejné jako zobrazená plocha a počet obrazových prvků vzorku 8. Vzorek, zobrazený na obr. 9, má skutečnou hmotnost 0,073 g a vypočtenou hmotnost 0,072 g, což odpovídá chybě nižší než 2 procenta. Oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností na obr. 9 mají celkem 52 743 nenulových obrazových prvků, průměrnou plošnou hmotnost 0,0375 kg/m<sup>2</sup> a standardní odchylku 0,0089 kg/m<sup>2</sup>. Oblasti 30, 32 s nízkou plošnou hmotností na obr. 9 mají 35 406 nenulových obrazových prvků, průměrnou plošnou hmotnost 0,0144 kg/m<sup>2</sup> a standardní odchylku 0,0062 kg/m<sup>2</sup>. mezi oblastmi 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností a oblastmi 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností jsou přechodné oblasti 33, jejichž počet obrazových prvků je 3 128 290, střední plošná hmotnost 0,0272 kg/m<sup>2</sup>,

tedy přibližně střed mezi plošnými hmotnostmi oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností a oblastmi 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností, a standardní odchylka je  $0,0093 \text{ kg/m}^2$ .

5 Poměr plošných hmotností oblastí 34 a 36 k plošným hmotnostem oblastí 30 a 32 je 2,6. Tento poměr je vyšší než minimální poměr 1,33, 25 %, který je považován za nutný k tomu, aby bylo  
 10 možno rozpoznat přítomnost opakujícího se vzorku oblastí 30, 32, 34, 36 s rozdílnými plošnými hmotnostmi. Jiná nezobrazená zkoumaná oblast vlákněné struktury 20, ze které pochází vzorek, zobrazený na obr. 9, měla průměrnou plošnou hmotnost oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností rovnou  $0,0307 \text{ kg/m}^2$ , plošná hmotnost jejich přechodných oblastí 33 byla  $0,0218 \text{ kg/m}^2$   
 a její oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností měly plošnou hmotnost  $0,0098 \text{ kg/m}^2$ . Poměr průměrné plošné hmotnosti oblastí 34 a 36 a průměrných plošných hmotností oblastí 30 a 32  
 s nízkou plošnou hmotností byl v této druhé zkoumané oblasti asi 3,2.

15 Je zřejmé, že výsledky, získané pro obě zkoumané oblasti 30, 32, 34, 36 vlákněné struktury 20 podle tohoto vynálezu, tj. pro oblast 30, 32, 34, 36, znázorněnou na obr. 9 nebo pro oblast, která není uvedena, jsou vzhledem k přesnosti, která je dosažitelná při tomto typu měření, v překvapivě dobrém souhlasu. Tato dobrá korelace výsledků svědčí o věrohodnosti měřicí techniky.

20 Na obr. 10 je uvedeno zvětšené půdorysné zobrazení vlákněné struktury 20, znázorněné na obr. 9. Oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností a přechodné oblasti 33 mezi oblastmi 34 a 36 s vysokou hustotou a oblastmi 30 a 32 s nízkou hustotou jsou zamaskovány. Toto zamaskování umožňuje získání velmi výrazného pravidelného opakujícího se vzoru oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností. Je možno si povšimnout, že oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností jsou navzájem odděleny a v ploše střídavě uspořádány. Není však nutné, aby byly všechny oblasti 30  
 25 a 32 s nízkou plošnou hmotností stejné jako jiné oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností. Není rovněž nutné, aby tyto navzájem oddělené oblasti vlákněné struktury 20 byly výhradně oblastmi 30, 32 s nízkou plošnou hmotností, podstatné je pouze, aby byl vytvářen pravidelný opakující se vzor.

30 Na obr. 11 je zvětšené půdorysné zobrazení struktury, znázorněné na obr. 9 a podobné jako na obr. 10, ve kterém jsou však zamaskovány oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností a oblasti 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností. Zbývající přechodné oblasti 33 rozdělují a oddělují oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností od oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností. Jak je možno očekávat, obklopují přechodné oblasti 33 oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností.  
 35

Na obr. 12 je zvětšené půdorysné zobrazení struktury 20, znázorněné na obr. 9 a podobné jako na obr. 10 a 11, ve kterém však byly zamaskovány oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností a přechodné oblasti 33, takže je zobrazena souvislá síť oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností. Je zřejmá velmi nápadná pravidelná a opakující se síť oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností s prázdnými místy tam, kde byly zamaskovány oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností a přechodné oblasti 33. Není nutném, aby jakákoliv určitá část oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností byla svou plošnou hmotností přesně ekvivalentní jakékoliv jiné části oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností, podstatné je pouze, aby byl vyjádřen pravidelný opakující se vzor.  
 40

45 Na obr. 13 je zvětšené půdorysné zobrazení struktury, znázorněné na obr. 9 a podobné jako na obr. 10 až 12, ve kterém však byly zamaskovány přechodné oblasti 33, oddělující oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností od oblastí 30 a 32 s vysokou plošnou hmotností. Je zřejmé, že obecně od sebe oddělené oblasti 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností znovu tvoří opakující se vzor izolovaných a v ploše střídavě uspořádaných oblastí 30, 32, obklopených spojitou sítí oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností.  
 50

Na obr. 14 je zvětšené půdorysné zobrazení struktury, znázorněné na obr. 9 a podobné jako na obr. 10 až 13, na kterém jsou zobrazeny všechny oblasti 30, 32, 34 a 36 bez jakéhokoliv maskování. Je zřejmé, že při kombinaci všech těchto oblastí 30, 32, 34 a 36 je přítomen pravidelný opakující se vzor. Izolace přechodných oblastí 33 a použití shora zmíněného masko-  
 55

vání k oddělení oblastí 30 a 32 s nízkou plošnou hmotností od oblastí 34 a 36 s vysokou plošnou hmotností napomáhá odborníkovi v této oblasti techniky v rozpoznání pravidelného opakujícího se vzoru ve vlákenné struktuře 20.

5

## PATENTOVÉ NÁROKY

10

1. Jednovrstevná celulózová vlákenná struktura, sestávající alespoň ze tří oblastí (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36), rozmístěných ve formě pravidelného opakujícího se vzoru a lišících se navzájem alespoň v jedné ze svých intenzivních vlastností, vybrané ze skupiny, zahrnující plošnou hmotnost, hustotu a průměr průmětů velikosti pórů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že hodnota plošné hmotnosti nebo hustoty jedné oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36) se liší alespoň o 25 % od plošné hmotnosti nebo hustoty druhé oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36).

15

2. Jednovrstevná vlákenná struktura podle nároku 1, se třemi oblastmi (24, 26, 28), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sestává z

20

v podstatě souvislé sítě vláken s prvou plošnou hmotností a prvou hustotou,

prvého pravidelného opakujícího se vzoru navzájem oddělených oblastí (24, 26, 28), rozptýlených uvnitř v podstatě souvislé sítě, přičemž tyto rozptýlené, navzájem oddělené oblasti (24, 26, 28) mají plošnou hmotnost alespoň o 25 % nižší než je prvá plošná hmotnost souvislé sítě, nebo hustotu alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota zmíněné souvislé sítě,

25

a druhého pravidelného opakujícího se vzoru oblastí (24, 28) se zvýšenou hustotou, rozptýlených ve zmíněné v podstatě souvislé síti, které mají hustotu alespoň o 25 % vyšší než je prvá hustota zbytku v podstatě souvislé sítě, přičemž v podstatě souvislá síť a zmíněné oblasti (24, 28) se zvýšenou hustotou mají obecně stejnou plošnou hmotnost, a tento druhý vzor oblastí (24, 28) se zvýšenou hustotou sestává z oblastí s mechanicky stlačenými vlákny.

30

3. Způsob výroby jednovrstevné celulózové vlákenné struktury podle nároku 2, se třemi oblastmi, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jeho jednotlivými kroky jsou:

35

příprava vlákenné suspenze,

získání tvarovacího prvku, zadržujícího vlákna, s prvou a druhou stranou, přičemž prvá strana má dvě polohou odlišné oblasti, které se nacházejí v rozdílné kolmé vzdálenosti od druhé strany,

40

získání prostředku pro nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek, získání prostředku, sloužícího k aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti vlákenné suspenze,

45

získání prostředku, sloužícího k sušení vlákenné suspenze,

nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek ve dvou oblastech, lišících se intenzivními vlastnostmi, určených polohovou odlišností oblastí tvarovacího prvku,

50

selektivní aplikace diferenciálního tlaku na vlákennou suspenzi za vzniku tří oblastí s intenzivními vlastnostmi a

sušení vlákenné suspenze za vzniku celulózové vlákenné struktury.

4. Způsob podle nároku 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že diferenciální tlak je aplikován na vybrané oblasti vlákenné suspenze, které nejsou shodné se dvěma polohově odlišnými oblastmi tvarovacího prvku, přičemž krok aplikace diferenciálního tlaku na oblasti vlákenné struktury sestává z mechanického stlačování vláken vybraných oblastí, přičemž parciálními kroky mechanického stlačování jsou:

přenos vlákenné struktury z tvarovacího prvku na kooperační člen diferenciálního tlaku, poloha jehož výstupků není shodná s polohou oblastí tvarovacího prvku, a

stlačení vlákenné suspenze mezi výstupky a pevný povrch, čímž se dosáhne mechanického stlačení vybraných částí vlákenné suspenze.

5. Jednovrstevná celulózová vlákenná struktura podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sestává ze čtyř oblastí (30, 32, 34, 36), rozložených ve formě pravidelného opakujícího se vzoru, složeného ze

dvou sousedních oblastí (34, 36) s relativně vysokou plošnou hmotností, z nichž každá má tutéž prvou plošnou hmotnost, kterými jsou prvá oblast (34) s relativně vysokou plošnou hmotností s prvou hustotou a druhá oblast (36) s relativně vysokou plošnou hmotností s hustotou alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota první oblasti (34) s relativně vysokou plošnou hmotností, a

dvou sousedních oblastí (30, 32) s relativně nízkou plošnou hmotností, z nichž každá má tutéž druhou plošnou hmotnost alespoň o 25 % nižší než je prvá plošná hmotnost oblastí (34, 36) s vysokou plošnou hmotností, kterými jsou prvá oblast (30) s relativně nízkou plošnou hmotností s prvou hustotou a druhá oblast (32) s relativně nízkou plošnou hmotností s hustotou alespoň o 25 % nižší než je prvá hustota první oblasti (30) s relativně nízkou plošnou hmotností.

6. Jednovrstevná celulózová vlákenná struktura podle nároku 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že druhá oblast (36) s relativně vysokou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než prvá oblast (34) s relativně vysokou plošnou hmotností a druhá oblast (32) s relativně nízkou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než prvá oblast (30) s relativně nízkou plošnou hmotností, přičemž prvá oblast (34) s relativně vysokou plošnou hmotností má vyšší tloušťku než druhá oblast (32) s relativně nízkou plošnou hmotností a prvá oblast (34) s relativně vysokou plošnou hmotností tvoří v podstatě kontinuální síť.

7. Způsob výroby jednovrstevné celulózové vlákenné struktury podle nároků 5 a 6, se čtyřmi rozeznatelnými oblastmi, z nichž dvě jsou oblasti o relativně vysoké plošné hmotnosti a dvě jsou oblasti o relativně nízké plošné hmotnosti, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jeho jednotlivými kroky jsou:

příprava vlákenné suspenze,

získání tvarovacího prvku, zadržujícího vlákna, s prvou a druhou stranou, přičemž prvá strana má dvě polohově odlišné oblasti, které se nacházejí v rozdílné kolmé vzdálenosti od druhé strany,

získání prostředku pro nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek,

získání prostředku, sloužícího k aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti vlákenné suspenze,

získání prostředku, sloužícího k sušení vlákenné suspenze,

nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek takovým způsobem, že na obě oblasti tvarovacího prvku je nanášena vlákenná suspenze,

aplikace diferenciálního tlaku, způsobujícího zkyprění vybraných oblastí, které se polohou neshodují s polohou oblastí tvarovacího prvku, a

sušení vlákenné suspenze za vzniku celulózové vlákenné struktury.

5

8. Způsob podle nároku 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že diferenciální tlak je aplikován ve formě tlaku tekutin na vybrané oblasti vlákenné suspenze, přičemž tento diferenciální tlak je podtlak.

10

9. Zařízení pro provádění způsobu výroby jednovrstvené celulózové vlákenné struktury podle nároků 3, 4, 7 a 8, s alespoň třemi oblastmi, rozmístěnými ve formě pravidelného opakujícího se vzoru a navzájem odlišnými intenzivními vlastnostmi, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že sestává z

15

tvarovacího prvku, propustného pro kapaliny a zadržujícího vlákna, se dvěma oblastmi (53a, 53b), odlišenými polohou,

prostředku (44) na nanášení vlákenné suspenze na tvarovací prvek,

20

prostředku pro aplikaci diferenciálního tlaku na vybrané oblasti (24, 26, 28, 30, 32, 34, 36) vlákenné suspenze, které se prostorově neshodují s tvarovacím prvkem,

kooperačního členu diferenciálního tlaku a

25

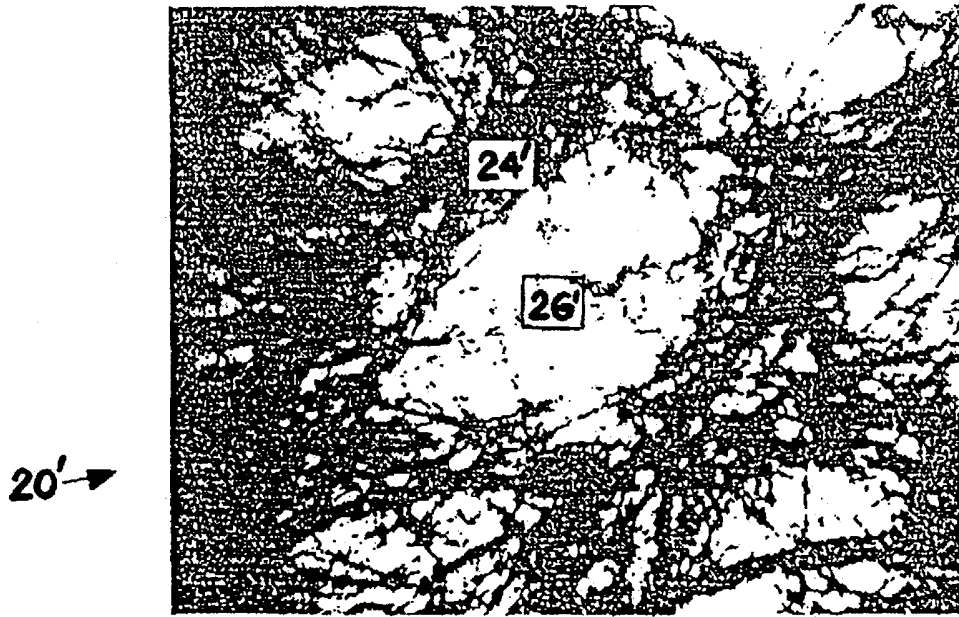
prostředku (50a, 50b) pro sušení vlákenné suspenze, přičemž tvarovacím prvkem je nekonečný tvarovací pás (42), kooperační člen diferenciálního tlaku má oblasti (63) propustné pro plyny, které se polohou neshodují s polohou oblastí (53b) tvarovacího prvku, a kooperační člen diferenciálního tlaku je tvořen nekonečným sekundárním pásem (46).

30

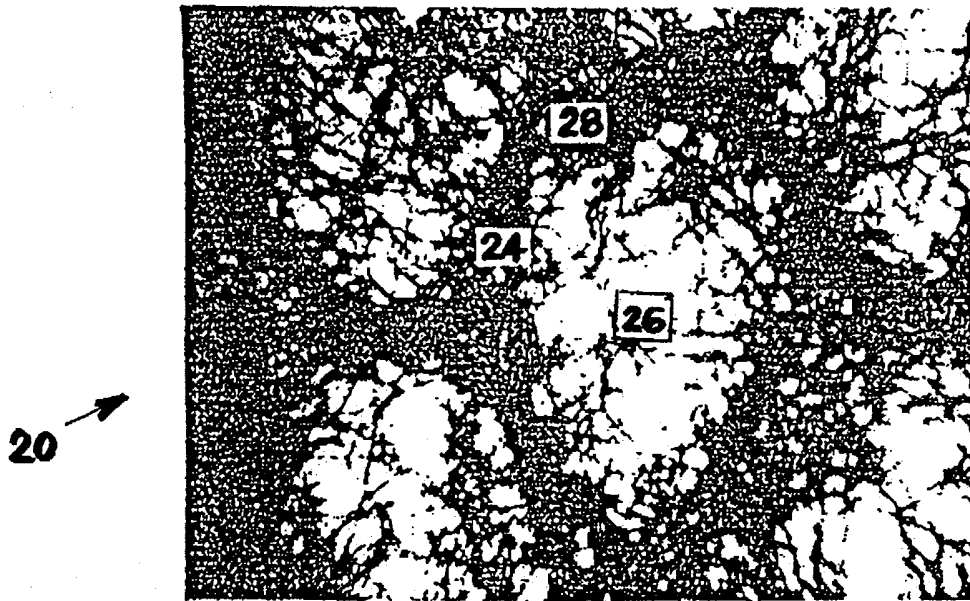
10. Zařízení podle nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že prostředek pro aplikaci diferenciálního tlaku je prvý nekonečný tvarovací pás (42), na kterém se nachází množství nahoru směřujících výstupků (59).

35

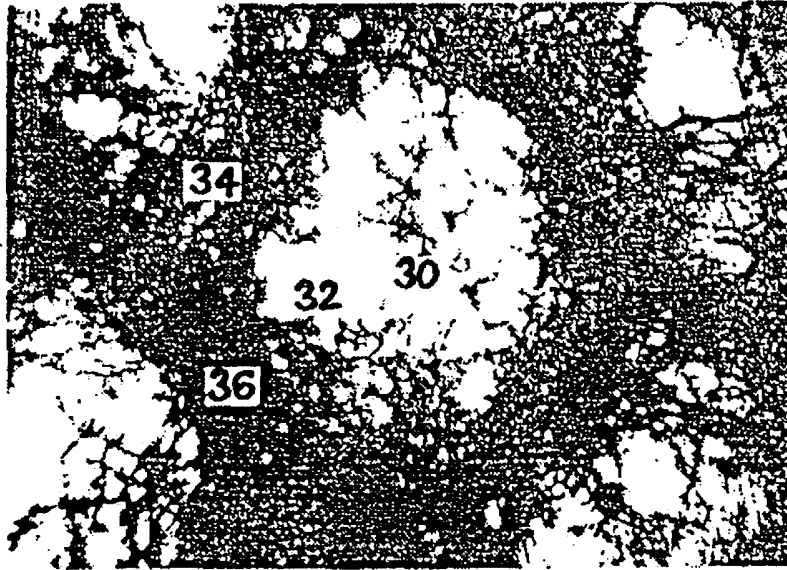
16 výkresů



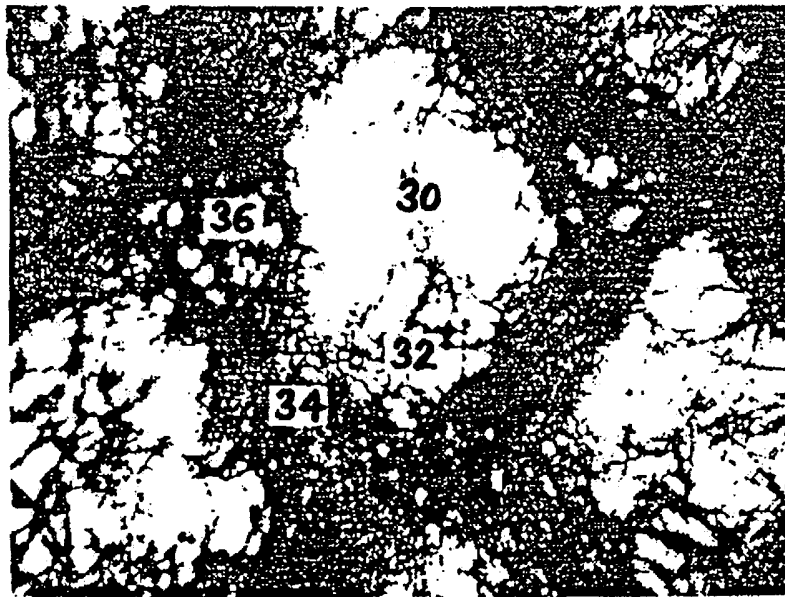
Obr. 1 dosavadní stav techniky



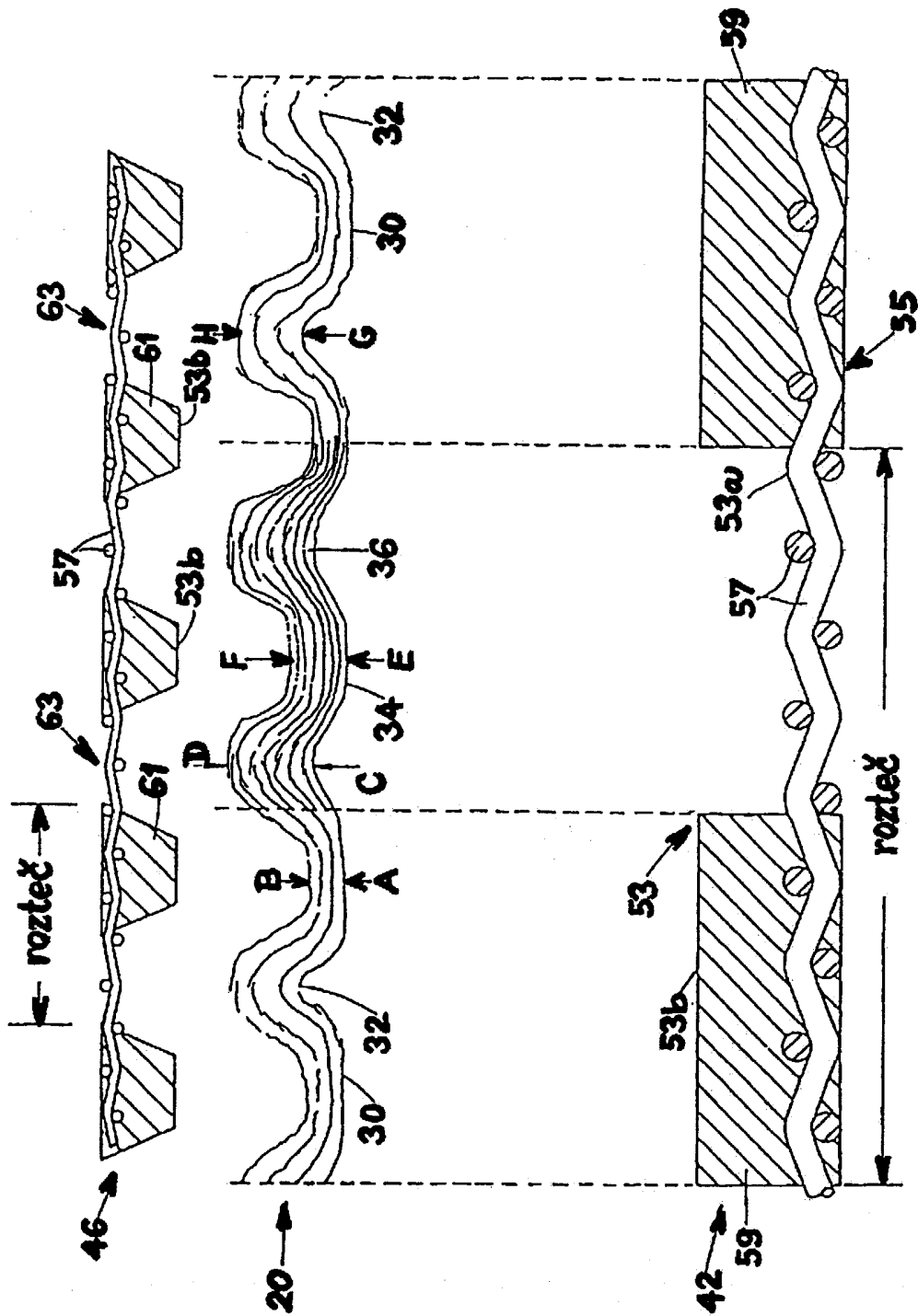
Obr. 2



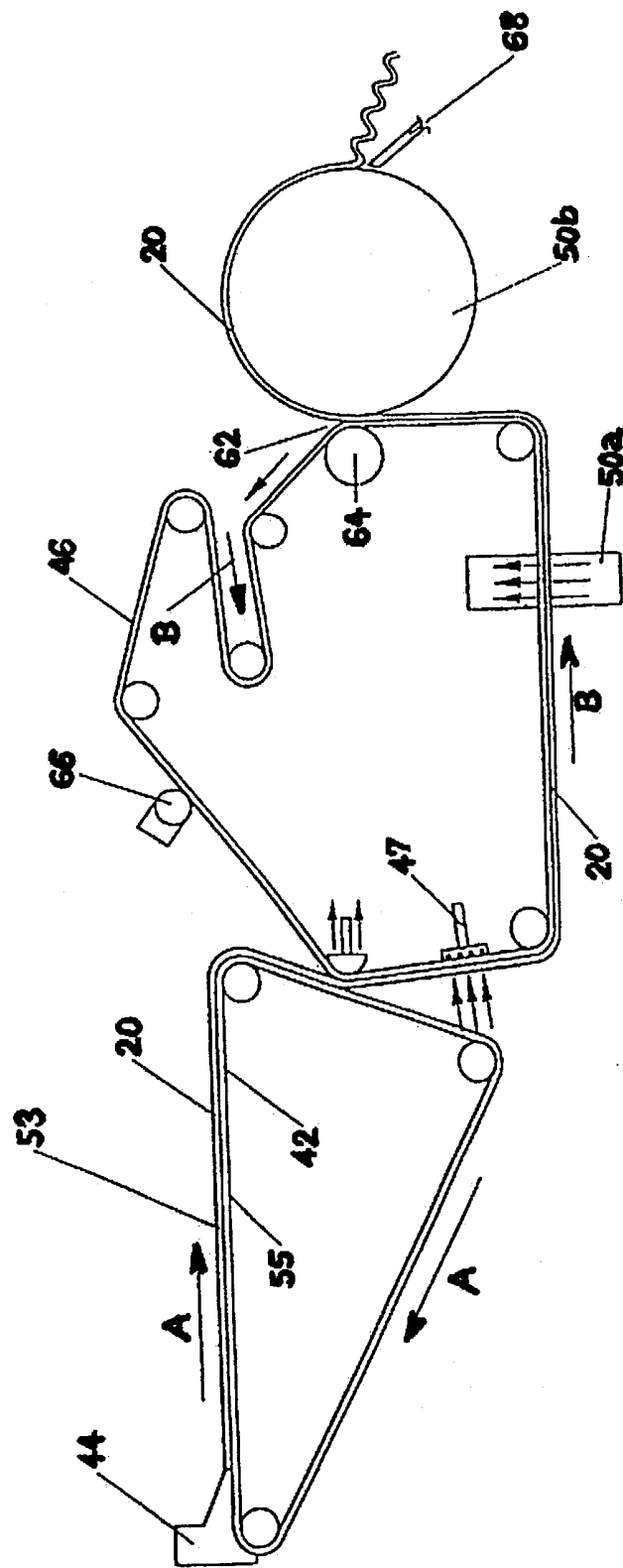
**Obr. 3a**



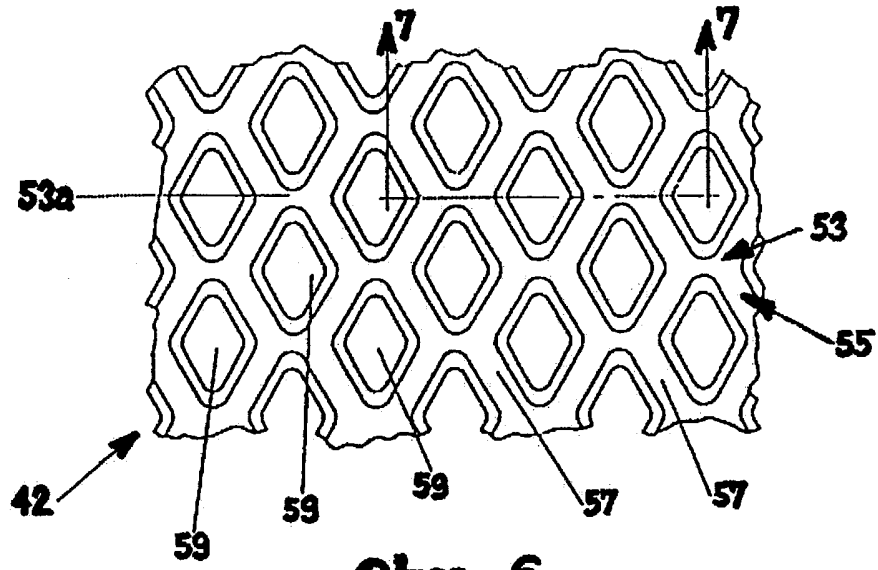
**Obr. 3b**



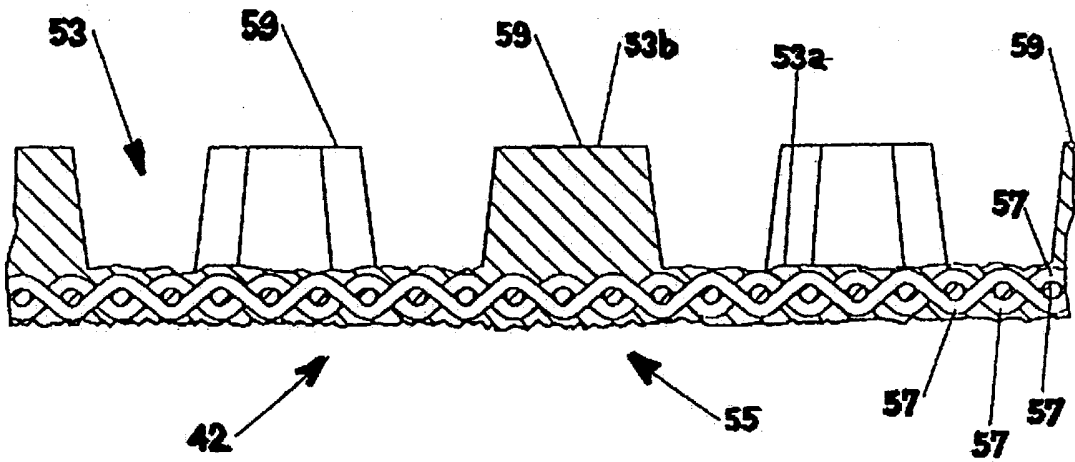
Obr. 4



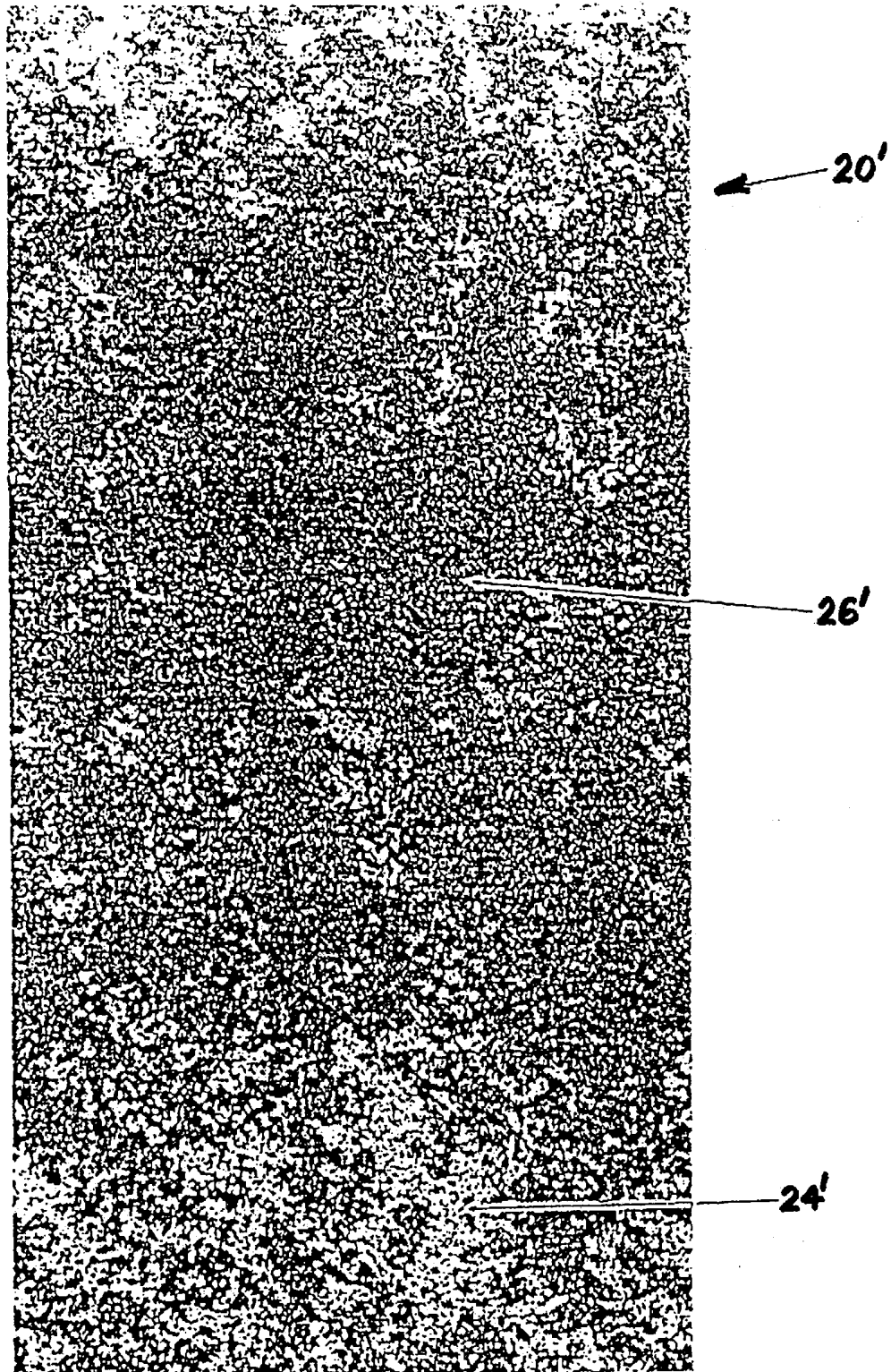
Obr. 5



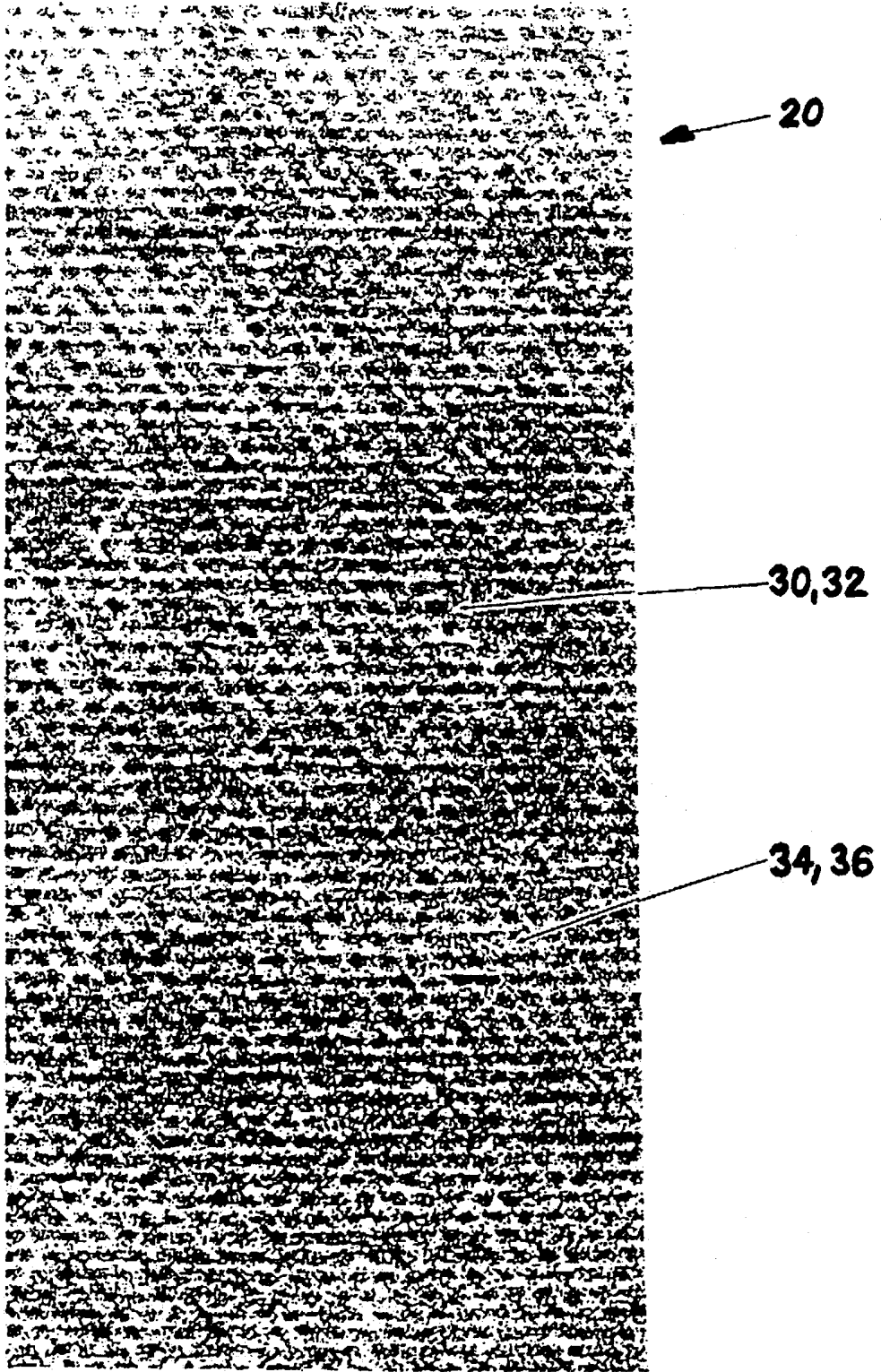
Obr. 6



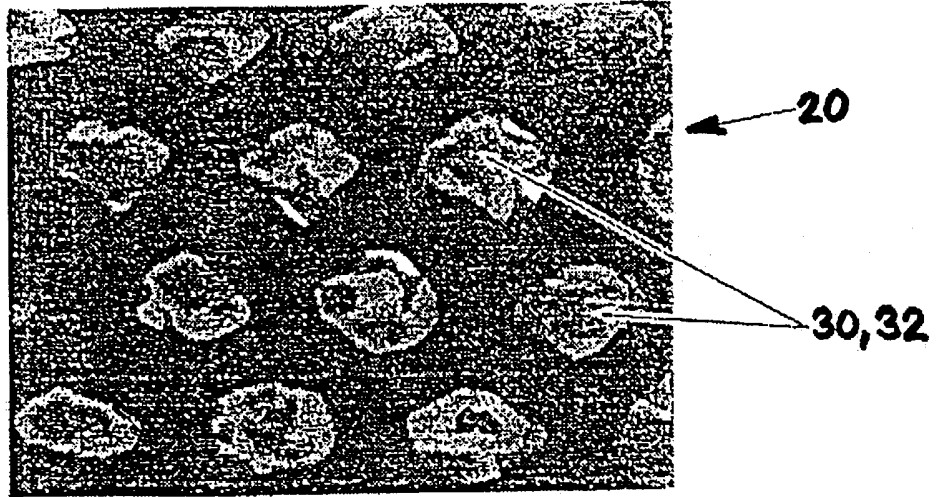
Obr. 7



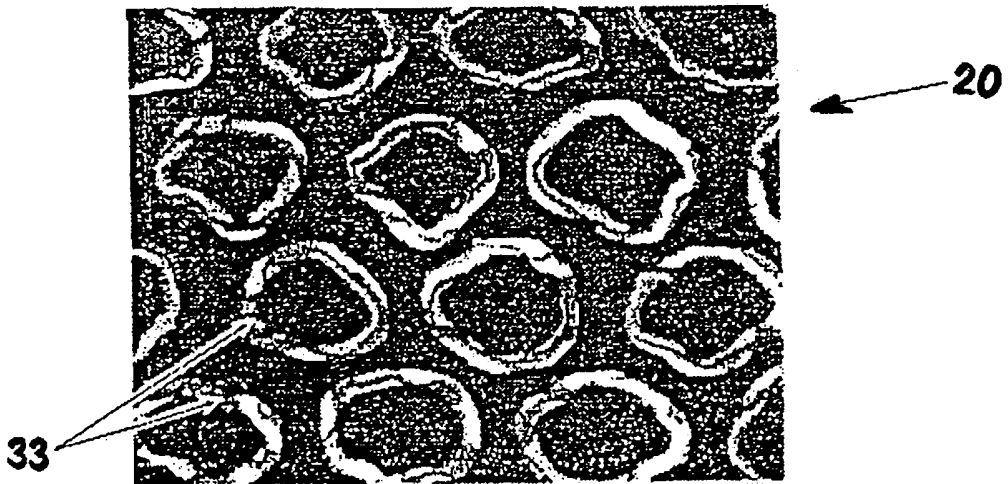
dosavadní stav techniky  
Obr. 8



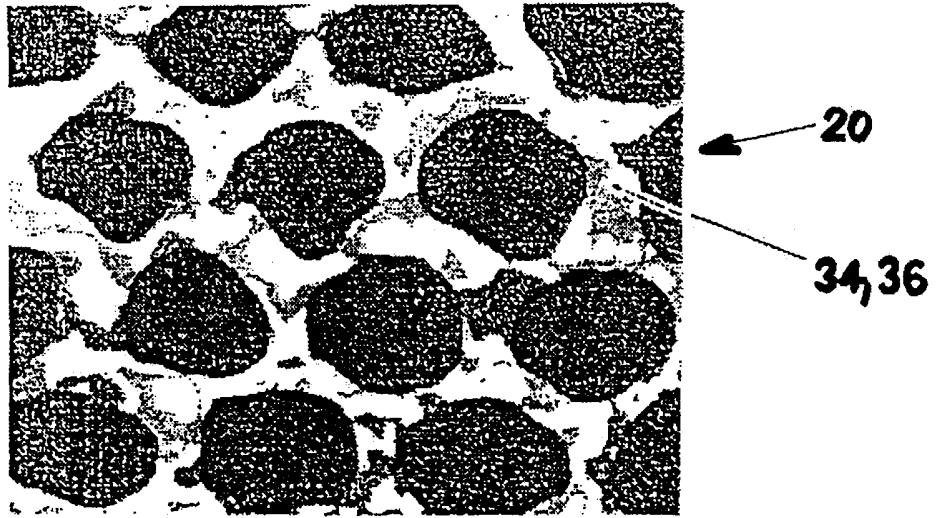
**Obr. 9**



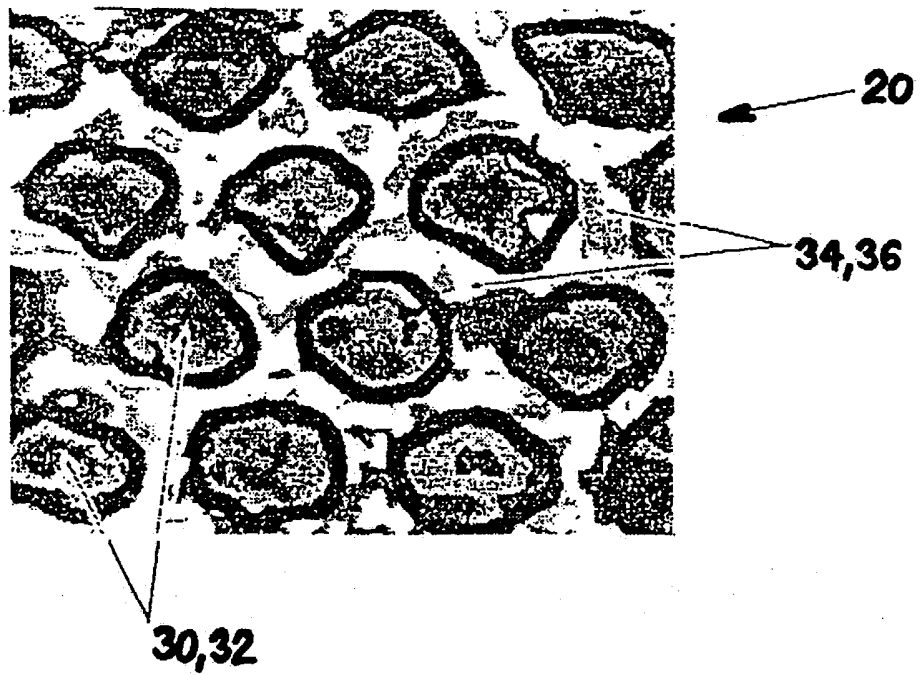
**Obr. 10**



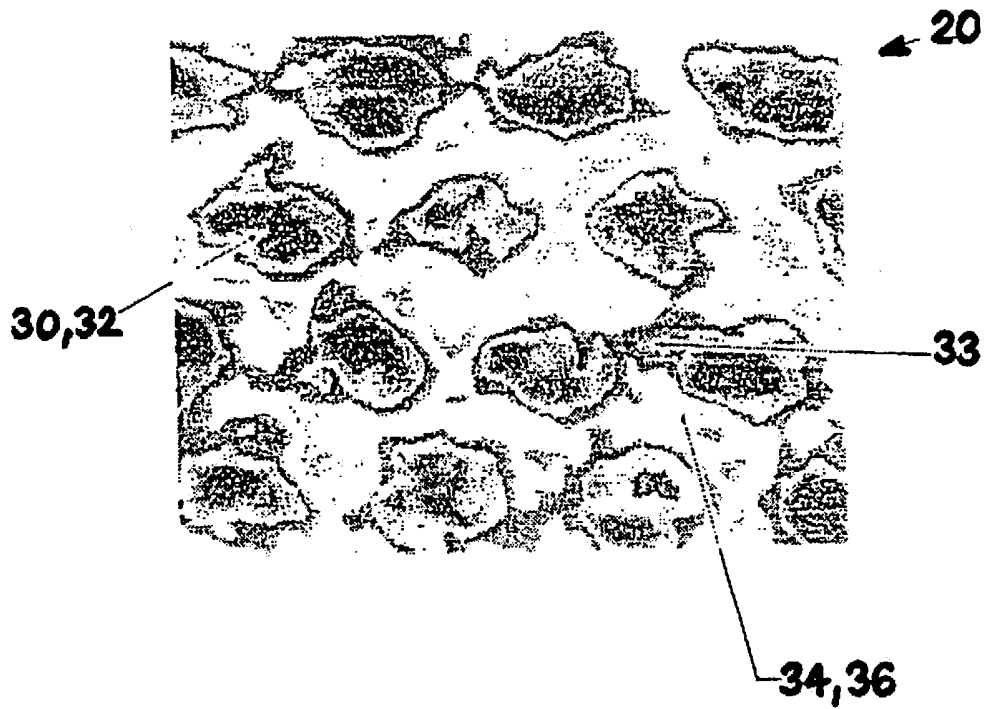
**Obr. 11**



**Obr. 12**

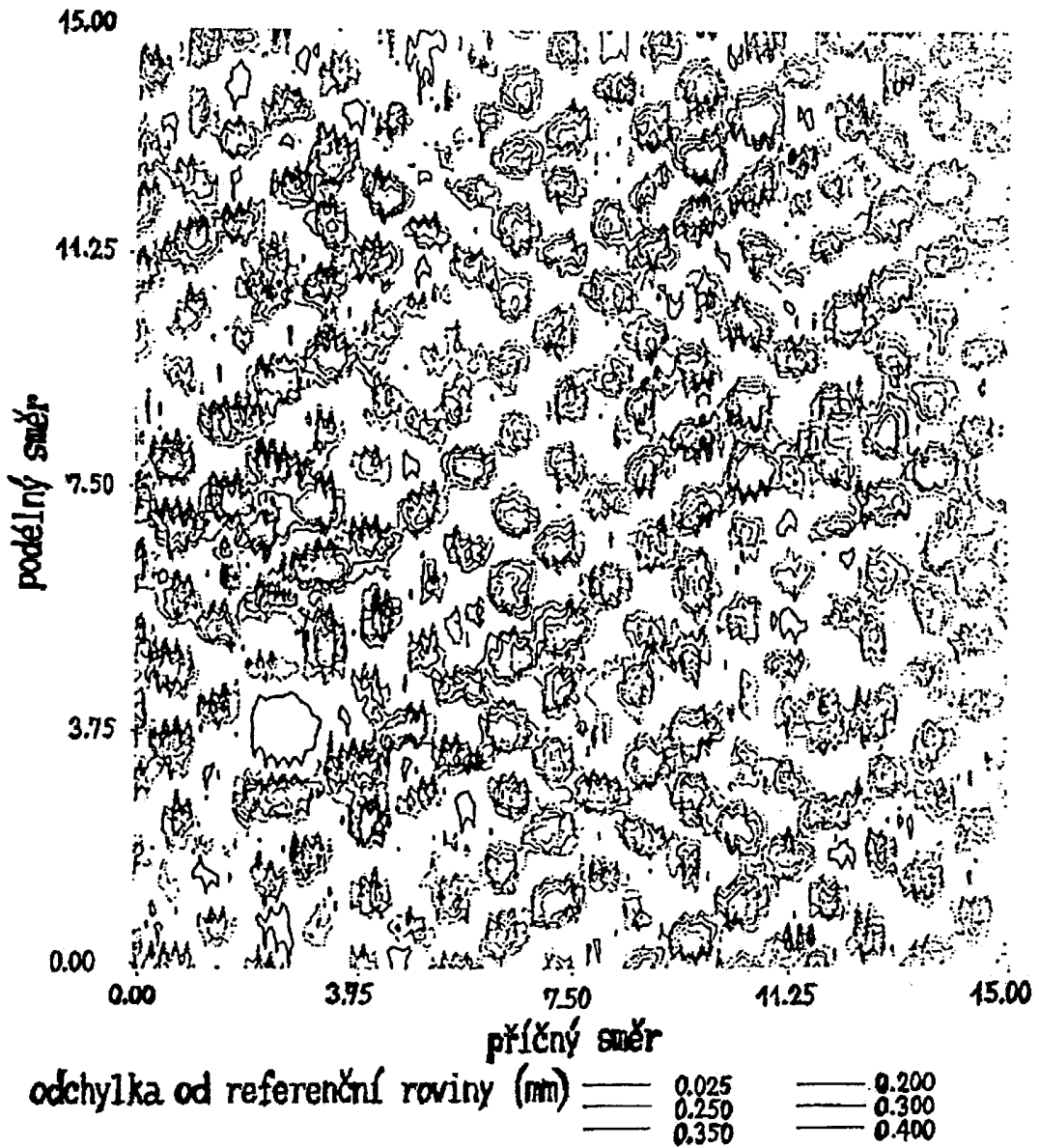


**Obr. 13**

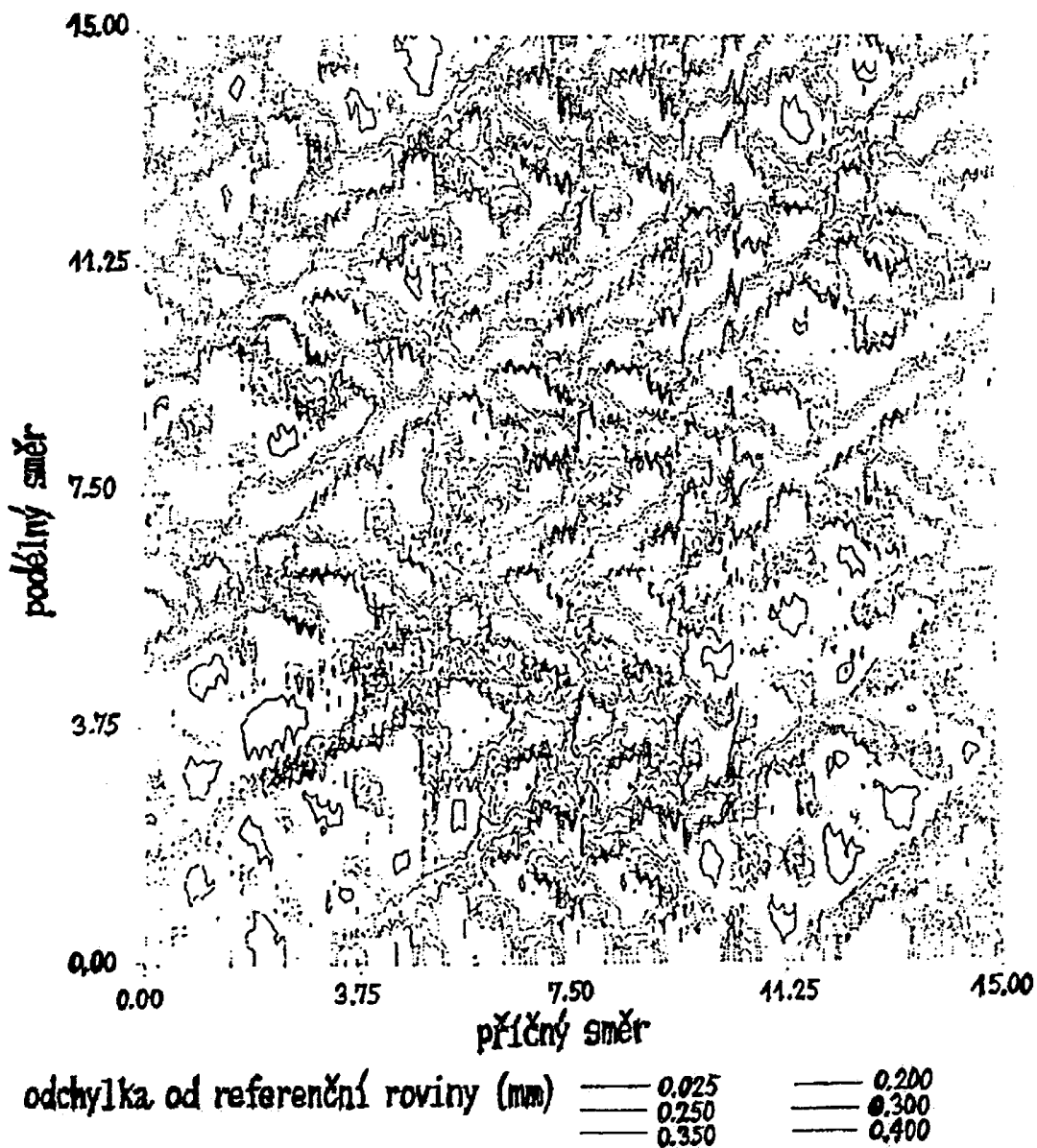


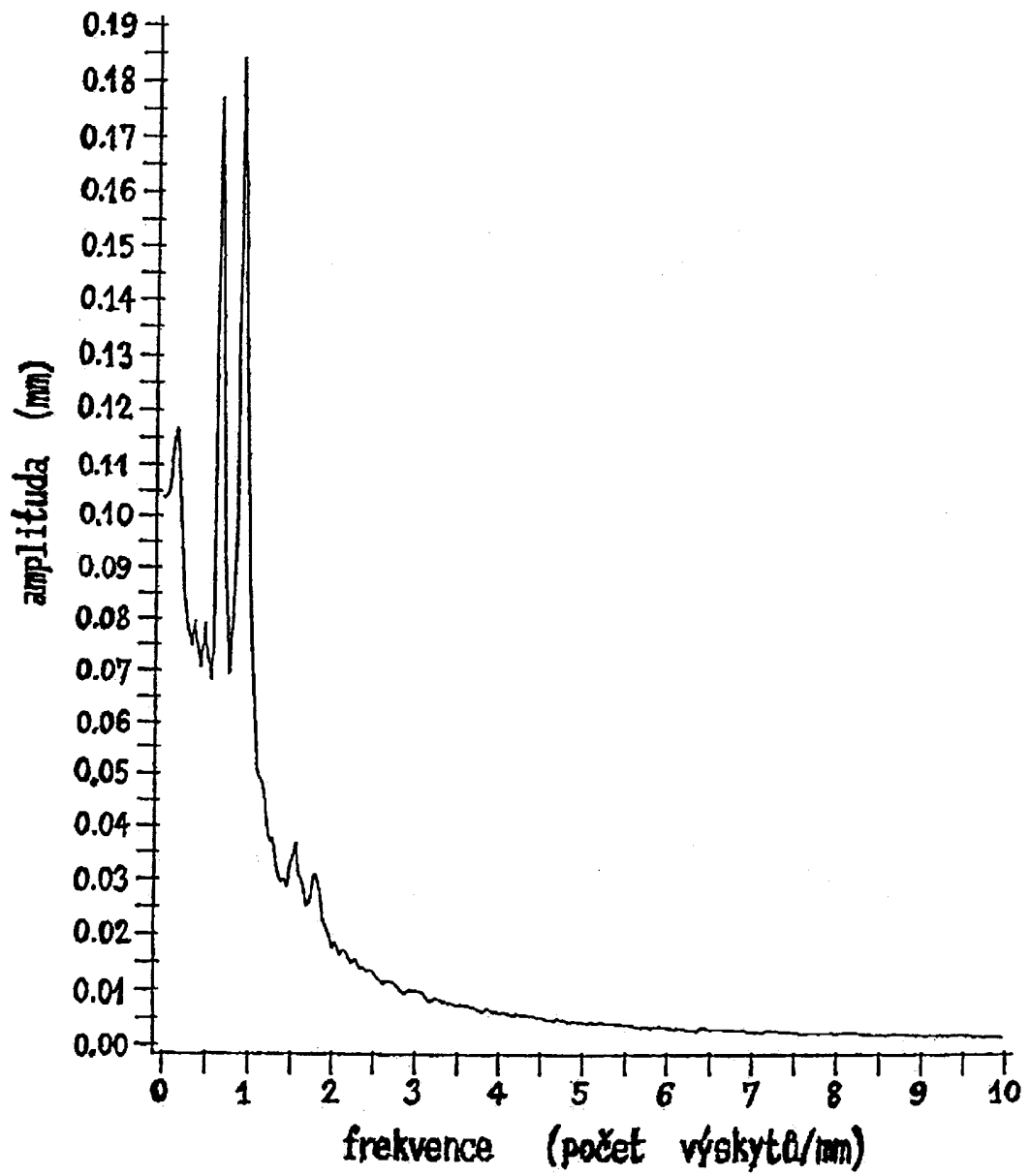
**Obr. 14**

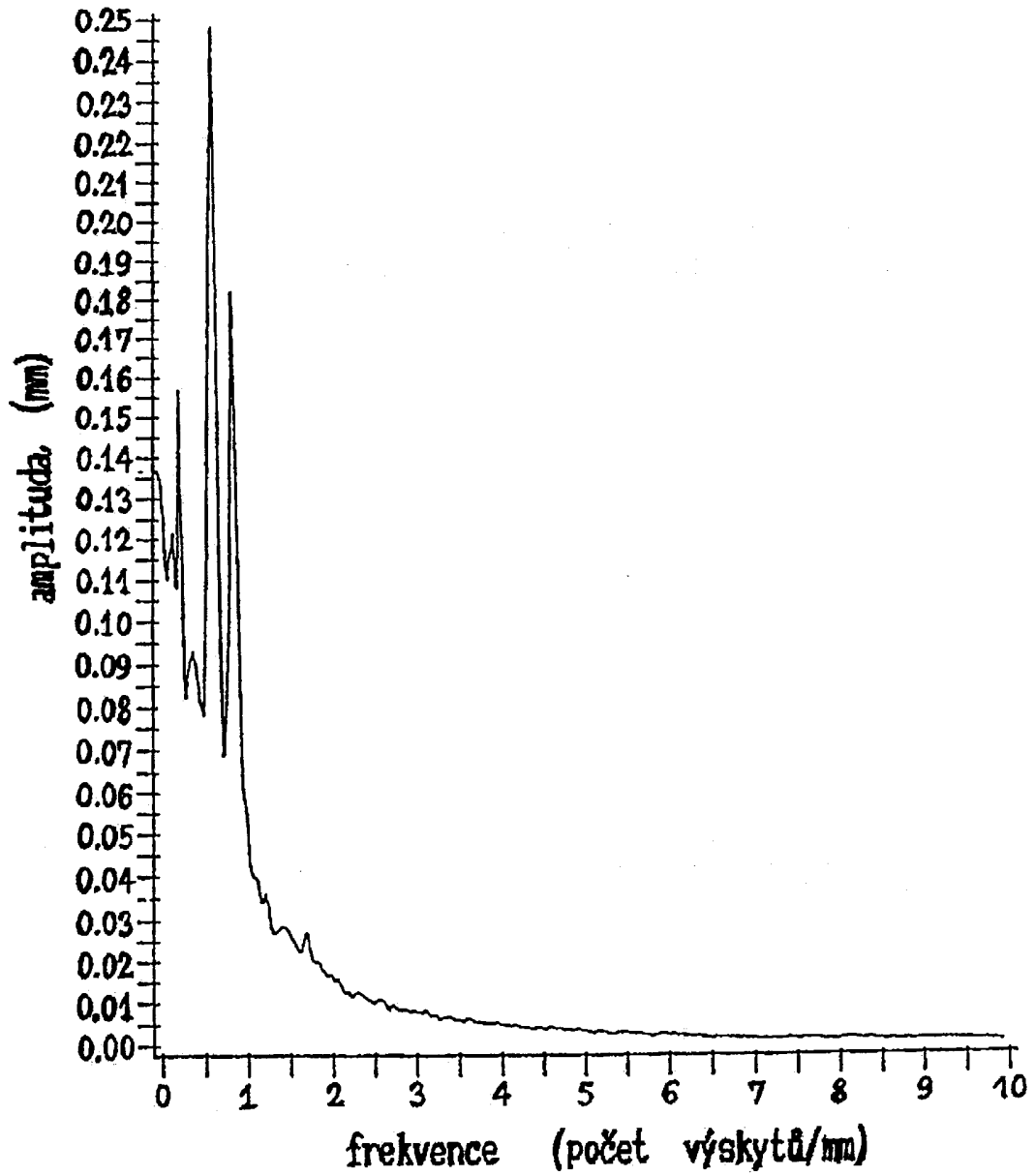
# Obr. 15A



## Obr. 15B

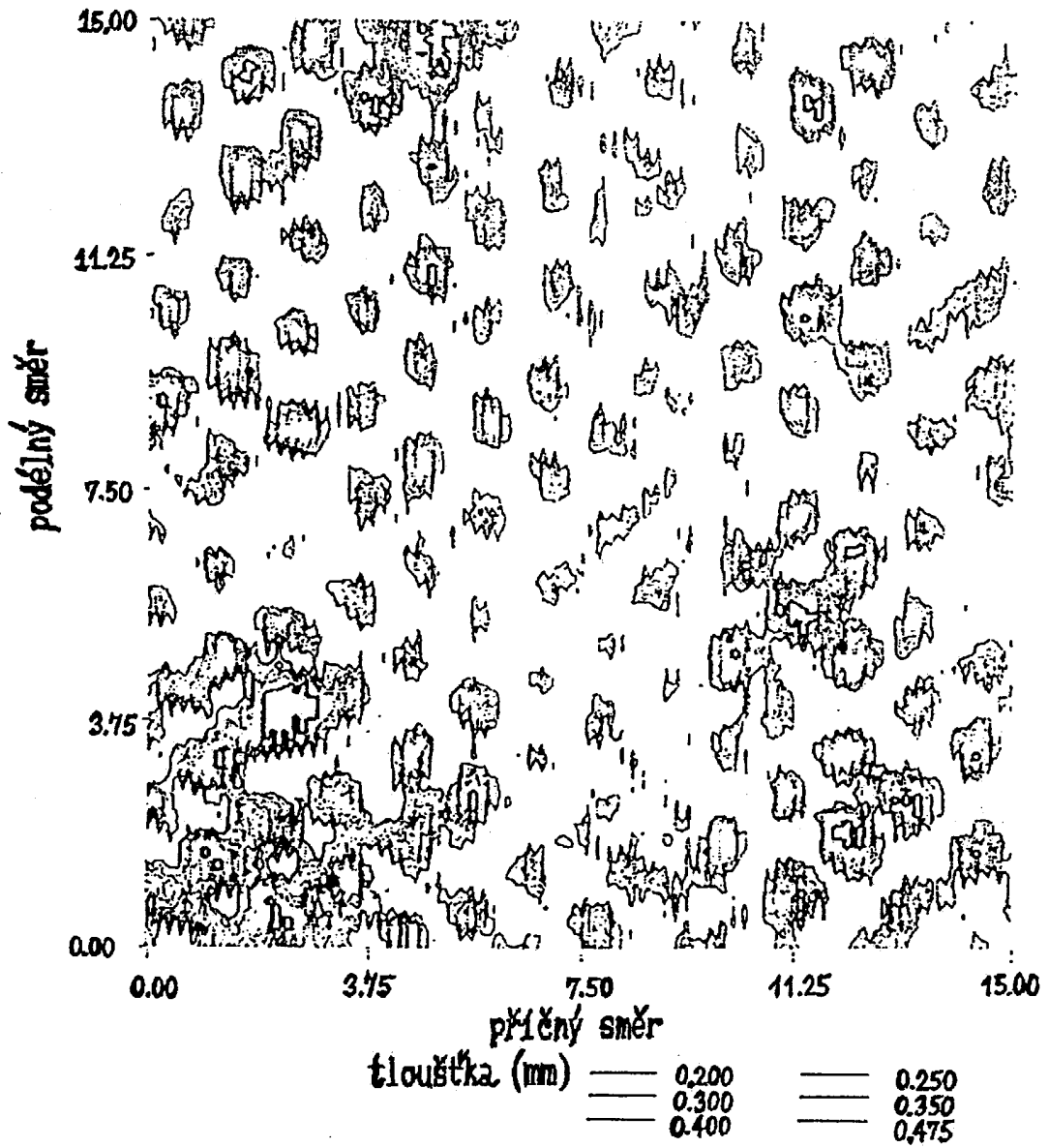


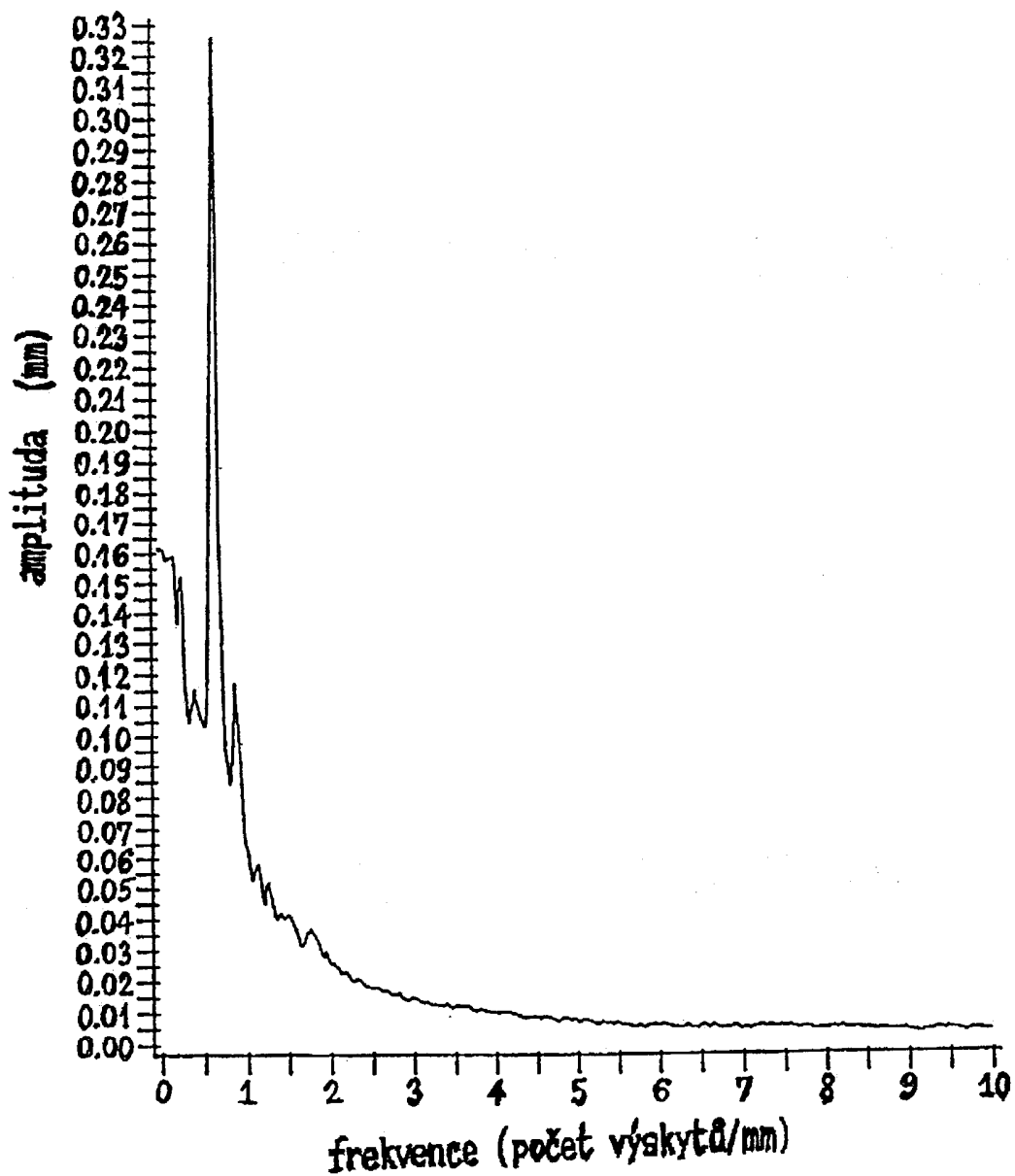
**Obr. 16A**



**Obr. 16B**

**Obr. 17**





**Obr. 18**

---

Konec dokumentu

---