

PŘÍHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4786

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **19.12.2000**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **16.10.2002**
(Věstník č. 10/2002)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷ :

C 08 L 3/02

D 01 F 9/00

D 21 F 11/00

(71) Přihlašovatel:

**HUMATRO CORPORATION C/O LADAS &
PARRY, New York, NY, US;**

(74) Zástupce:

Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Flexibilní struktura obsahující škrobové
filamenty**

(57) Anotace:

Flexibilní struktura obsahující pluralitu škrobových filamentů zahrnuje alespoň první oblast a druhou oblast, kde každá z těchto dvou oblastí má alespoň jednu společnou intenzivní vlastnost zvolenou ze skupiny zahrnující hustotu, plošnou hmotnost, elevanci, opacitu, krepovou frekvenci a jakoukoliv jejich kombinaci, přičemž společná intenzivní vlastnost první oblasti se liší svou hodnotou od společné intenzivní vlastnosti druhé oblasti.

Flexibilní struktura obsahující škrobové filamenty

Oblast techniky

Tento vynález se týká flexibilních struktur obsahujících škrobové filamenty, konkrétněji flexibilních struktur majících různé oblasti.

Dosavadní stav techniky

Celulosová fibrózní tkaniva, jako je papír, jsou v oboru dobře známa. Fibrózní tkaniva o nízké hustotě se v současné době běžně užívají jako papírové ručníky, toaletní papír, jemný papír na stírání obličejového krému, ubrousky, utěrky a podobně. Značné požadavky na tyto papírové produkty vytvořily potřebu zlepšených verzí těchto produktů a způsobů jejich výroby. Pro splnění těchto potřeb musí papírenští výrobci vyrovnávat náklady na strojní zařízení a zdroje s celkovou cenou dodávky těchto produktů spotřebitelům.

Pro konvenční papírenské postupy se celulosová vlákna repulpují, rozbíjejí nebo rafinují pro získání určitého stupně hydratace vlákna, aby se vytvořila vodná suspenze celulosové drtě. Způsoby přípravy papírových produktů pro použití v jemném tkanivu, ručnicích a hygienických pomůckách obecně zahrnují přípravu vodné suspenze a poté následně odstranění vody ze suspenze se současnou přeměnou uspořádání vláken tak, aby se vytvořilo papírové tkanivo. Po odvodnění se tkanivo zpracovává do tvaru suché role či listu a případně se přeměňuje na balení pro spotřebitele. Při tomto způsobu odvodňování a úpravy je třeba použít různé typy strojního vybavení, které vyžadují významné kapitálové investice.

Další aspekt konvenčních papírenských operací zahrnuje inkorporaci aditiv do papírové drtě pro dosažení specifických konečných vlastností. Například aditiva jako jsou zpevňovací pryskyřice, rozpojovací povrchově aktivní látky, měkčící prostředky, pigmenty, sítky, syntetické mikrosféry, prostředky zpomalující hoření, barviva, parfémy atd. se v papírenském průmyslu často používají. Účinná retence těchto aditiv na vlhkém konci papírenského procesu představuje pro výrobce problém, neboť podíl, který se nezadrží, vytváří nejen ekonomickou ztrátu, avšak též význačné problémy znečištění, pokud se stane částí vod odtékajících ze závodu. Aditiva lze též dodávat do papírového tkaniva po odvodnění prostřednictvím potahovacích či saturačních způsobů dobře známých v oboru. Tyto kroky obvykle vyžadují spotřebu nadměrné tepelné energie pro opětovné vysušení papíru po potažení. Navíc se v některých případech vyžadují potahovací systémy na bázi rozpouštědel, což zvyšuje kapitálové náklady a požaduje recyklaci tekavých látek pro splnění požadavků regulačních vyhlášek.

Při výrobě papíru byla použita různá přírodní vlákna odlišná od celulosy stejně tak jako široké rozmezí syntetických vláken, avšak všechny tyto náhrady selhaly při potřebě poskytnout komerčně přijatelnou náhradu za celulosu následkem vysoké ceny, špatných schopností spojování, chemických inkompatibilit a problémů se zacházením ve výrobních systémech. V různých aspektech papírenského procesu se navrhují škrobové filamenty jako náhrada za celulosu, avšak komerční snahy o využití těchto filamentů nebyly úspěšné. Výsledkem je, že se papírové produkty dosud vyrábějí téměř výlučně z celulosových složek na bázi dřeva.

Podstata vynálezu

Tento vynález poskytuje flexibilní strukturu obsahující dlouhé škrobové filamenty a způsob jejich výroby. Zejména tento vynález poskytuje flexibilní strukturu obsahující pluralitu škrobových vláken, která má dvě nebo tři oblasti mající význačné intenzivní vlastnosti pro zlepšení pevnosti, absorpční schopnosti a měkkosti.

Tento vynález též poskytuje způsoby výroby škrobových filamentů. Zejména tento vynález poskytuje elektrospřádací způsob výroby plurality škrobových filamentů.

Flexibilní struktura obsahuje pluralitu škrobových filamentů. Alespoň některé z této plurality škrobových filamentů mají rozměr od zhruba 0,001 g/10 000 m délky (dtex) do 135 g/10 000 (dtex), konkrétněji od 0,01 g/10 000 m (dtex) do 5 g/10 000 m (dtex). Stranový poměr délky hlavní osy alespoň některých škrobových vláken k ekvivalentnímu průměru průřezu kolmého na hlavní osu těchto škrobových vláken je větší než 100/1, konkrétněji větší než 500/1, ještě konkrétněji větší než 1000/1 a dokonce ještě konkrétněji větší než 5000/1.

Struktura obsahuje alespoň první oblast a druhou oblast, z nichž každá má alespoň jednu společnou intenzivní vlastnost zvolenou ze skupiny obsahující hustotu, plošnou hmotnost, elevaci, neprůhlednost, krepovou frekvenci a kteroukoliv jejich kombinaci. Alespoň jedna společná intenzivní vlastnost první oblasti se liší svou hodnotou od alespoň jedné společné intenzivní vlastnosti druhé oblasti.

V jednom ztělesnění jedna z první a druhé oblasti

obsahuje v podstatě spojitou síť a zbývajících z těchto dvou oblastí obsahuje pluralitu různých ploch rozptýlených po celé v podstatě spojitě síti. V dalším ztělesnění alespoň jedna z první a druhé oblasti obsahuje semikontinuální síť.

Flexibilní struktura může dále obsahovat alespoň třetí oblast mající alespoň jednu intenzivní vlastnost, která je společná s intenzivní vlastností první oblasti a intenzivní vlastností druhé oblasti a liší se ve své hodnotě. V jednom ztělesnění může alespoň jedna z první, druhé a třetí oblasti obsahovat v podstatě spojitou síť. V dalším ztělesnění může alespoň jedna z první, druhé a třetí oblasti obsahovat diskretní či nespojitě plochy. Ještě v dalším ztělesnění alespoň jedna z první, druhé a třetí oblasti může obsahovat v podstatě semikontinuální plochy. V ještě dalším ztělesnění alespoň jedna z první, druhé a třetí oblasti může obsahovat pluralitu diskretních ploch rozptýlených v celé v podstatě spojitě síti.

Ve ztělesnění, ve kterém flexibilní struktura obsahuje v podstatě oblast spojitě sítě a pluralitu diskretních ploch rozptýlených v celé této v podstatě spojitě oblasti sítě, může mít tato v podstatě spojitá oblast sítě relativně vysokou hustotu vzhledem k relativně nízké hustotě plurality diskretních ploch. Když se struktura umístí na horizontální referenční rovinu, definuje první oblast první elevaci a druhá oblast vystupuje z první oblasti a definuje tak druhou elevaci, která je větší (vzhledem k horizontální referenční rovině) než první elevace.

Ve ztělesnění obsahujícím alespoň tři oblasti může první oblast definovat první elevaci, druhá oblast může definovat druhou elevaci a třetí oblast může definovat třetí

elevaci, jestliže se struktura umístí na horizontální referenční rovinu. Alespoň jedna z prvních, druhých a třetích elevací může být rozdílná od alespoň jedné ze zbývajících elevací, například druhá elevace může být uprostřed mezi první elevací a třetí elevací.

V jednom ztělesnění obsahuje druhá oblast pluralitu škrobových polštářků, kde jeden individuální polštářek může obsahovat klenbovou část rozprostírající se od první elevace ke druhé elevaci a nosníkovou část rozprostírající se bočně od klenbové části při druhé elevaci. Hustota nosníkové části škrobu se může rovnat hustotě alespoň první oblasti a klenbové části nebo může být od nich rozdílná, nebo může mít hodnotu, která leží mezi hustotou první oblasti a hustotou klenbové části. Nosníkové části se typicky vyvyšují nad první rovinu s vytvářením v podstatě prázdných prostorů mezi první oblastí a nosníkovými částmi.

Flexibilní struktura se může zhotovit vytvořením plurality škrobových filamentů spřádáním z taveniny suchým spřádáním, vlhkým spřádáním, elektrospřádáním nebo kteroukoliv jejich kombinací, vytvořením tvarovacího členu, který má stranu pro připojení trojrozměrných filamentů strukturovanou pro uložení plurality škrobových filamentů, uložení plurality škrobových filamentů na straně tvarovacího členu pro připojení plurality škrobových filamentů, kde tato pluralita škrobových filamentů alespoň částečně odpovídá uspořádání struktury tohoto členu, a oddělením plurality škrobových filamentů od tvarovacího členu.

Krok uložení plurality škrobových filamentů na straně tvarovacího členu pro připojení filamentů může zahrnovat ten účinek, že tato pluralita škrobových filamentů alespoň čás-

tečně odpovídá trojrozměrnému uspořádání tvarovacího členu. Toho lze například dosáhnout aplikací tlakové difference na tuto pluralitu škrobových filamentů.

V jednom ztělesnění zahrnuje krok uložení plurality škrobových filamentů na tvarovém členu uložení škrobových filamentů v ostrém úhlu k povrchu tvarovacího členu pro připojení filamentů, kde tento ostrý úhel je od zhruba 5 stupňů do zhruba 85 stupňů.

Tvarovací člen zahrnuje v jednom ztělesnění kostru na bázi pryskyřice připojenou k vyztužovacímu článku. Tvarovací člen může být propustný pro kapaliny, nepropustný pro kapaliny nebo částečně propustný pro kapaliny. Vyztužující článek může být umístěný mezi stranu pro připojení filamentů a alespoň jednu část zadní strany kostry. Strana pro připojení filamentů může zahrnovat v podstatě spojitě uspořádání, v podstatě semikontinuální uspořádání, diskontinuální uspořádání a jakoukoliv jejich kombinaci. Kostra může zahrnovat pluralitu průchozích apertur, která může být spojitá, diskrétní nebo semikontinuální, analogicky a opačně vzhledem k uspořádání kostry.

V jednom ztělesnění je tvarovací člen tvořený vyztužovacím elementem umístěným na úrovni první elevace a pryskyřicová kostra je připojena k vyztužovacímu členu plochou proti ploše a vystupuje vně z vyztužovacího elementu s vytvořením druhé elevace. Tvarovací člen může zahrnovat pluralitu vláken protkávané příze, plst nebo jakoukoliv jejich kombinaci.

Když se pluralita škrobových filamentů ukládá na straně tvarovacího členu pro připojení filamentů, mají tyto

filamenty díky své flexibilitě a/nebo působením tlakového rozdílu kapaliny alespoň částečnou snahu o uspořádání odpovídající trojrozměrnému uspořádání tvarovacího členu a tak vytvářejí první oblasti plurality škrobových filamentů podporovaných strukturovanou kostrou a druhé oblasti plurality škrobových filamentů ohnutých do apertury či apertur této kostry a podporovaných vyztužovacím elementem.

V jednom ztělesnění zahrnuje tvarovací člen zavěšené části. Pryskyřicová kostra tohoto tvarovacího členu zahrnuje pluralitu základů vycházejících směrem ven z vyztužovacího elementu a pluralitu nosníkových částí procházejících do stran od základů na druhé elevaci s vytvořením prázdných prostorů mezi nosníkovými částmi a vyztužovacím elementem, kde tato pluralita základů a pluralita nosníkových částí vytvářejí v kombinaci trojrozměrnou stranu tvarovacího členu pro připojení filamentů. Takový tvarovací člen se může vytvořit alespoň dvěma vrstvami spojenými plochami k sobě, takže části kostry jedné z vrstev odpovídají aperturám ve druhé vrstvě. Tvarovací člen zahrnující zavěšené části se může též vytvořit různým tvrzením fotosensitivní pryskyřicové vrstvy pomocí masky, která má uspořádání odpovídající plochám s různou neprůhledností.

Způsob výroby flexibilní struktury podle tohoto vynálezu může dále zahrnovat krok zhuštění vybraných částí plurality škrobových filamentů, například působením mechanického tlaku na pluralitu škrobových vláken.

Tento proces může dále zahrnovat krok zpracování plurality škrobových filamentů. Zkracování se může uskutečnit krepováním, mikrokontrakcí nebo kombinací těchto způsobů.

Elektrospřádací proces pro výrobu škrobových filamentů zahrnuje kroky přípravy škrobové kompozice o viskozitě při protahování od zhruba 50 Pa.s do zhruba 20 000 Pa.s a elektrospřádání škrobové kompozice s obdržením škrobových filamentů o rozměru od zhruba 0,001 do zhruba 135 g/10 000 m (dtex). Krok elektrospřádání škrobové kompozice obvykle zahrnuje elektrospřádání škrobové kompozice tryskou.

Škrob ve škrobové kompozici má váženou střední molekulovou hmotnost od zhruba 1 000 do zhruba 2 000 000 a škrobová kompozice má kapilární číslo alespoň 0,05 a konkrétněji alespoň 1,00. V jednom ztělesnění zahrnuje škrobová kompozice od zhruba 20 hmotnostních % do zhruba 99 hmotnostních % amylopektinu. Škrob ve škrobové kompozici má váženou střední molekulovou hmotnost od zhruba 1 000 do zhruba 2 000 000. Škrobová kompozice může obsahovat vysokomolekulární polymer o vážené střední molekulové hmotnosti alespoň 500 000.

Škrobová kompozice může obsahovat od zhruba 10 hmotnostních % do zhruba 80 hmotnostních % škrobu a od zhruba 20 hmotnostních % do zhruba 90 hmotnostních % aditiv. Taková škrobová kompozice může mít viskozitu při protahování od zhruba 100 Pa.s do zhruba 15 000 Pa.s při teplotě od zhruba 20 °C do zhruba 180 °C.

Tato škrobová kompozice může obsahovat od zhruba 20 hmotnostních % do zhruba 70 hmotnostních % škrobu a od zhruba 30 hmotnostních % do zhruba 80 hmotnostních % aditiv. Tato škrobová kompozice může mít viskozitu při protahování od zhruba 200 Pa.s do zhruba 10 000 Pa.s při teplotě od zhruba 20 °C do zhruba 100 °C.

Škrobová kompozice s viskozitou při protahování od

zhruba 200 Pa.s do zhruba 10 000 Pa.s může mít kapilární číslo od zhruba 3 do zhruba 50. Konkrétněji škrobová kompozice mající viskozitu při protahování od zhruba 300 Pa.s do zhruba 5 000 Pa.s může mít kapilární číslo od zhruba 5 do zhruba 30.

V jednom ztělesnění obsahuje škrobová kompozice od zhruba 0,0005 do zhruba 5 hmotnostních % vysokomolekulárního polymeru v podstatě kompatibilního se škrobem a majícího střední molekulovou hmotnost alespoň 500 000.

Tato škrobová kompozice může zahrnovat aditivum vybrané ze skupin zahrnujících plastifikátory a ředidla. Taková škrobová kompozice může dále obsahovat od zhruba 5 hmotnostních % do zhruba 95 hmotnostních % proteinu, který obsahuje protein odvozený od kukuřice, protein odvozený od sojových bobů, protein odvozený od pšenice nebo jakoukoliv jejich kombinaci.

Způsob přípravy škrobových filamentů může dále zahrnovat krok ztenčování škrobových filamentů proudy vzduchu.

V jednom ztělesnění způsob pro výrobu flexibilní struktury obsahující škrobové filamenty zahrnuje kroky přípravy škrobové kompozice o viskozitě při protahování od zhruba 100 Pa.s do zhruba 10 000 Pa.s, zajištění tvarovacího členu majícího stranu s trojrozměrnou strukturou pro připojení filamentů a protější zadní stěnu, kde strana pro připojení filamentů obsahuje v podstatě nepřetržitou strukturu, v podstatě semikontinuální strukturu, diskrétní strukturu nebo jakoukoliv jejich kombinaci, elektrospřádání škrobové kompozice produkující pluralitu škrobových filamentů a ukládání plurality škrobových filamentů na straně pro připojení

filamentů na tvarovacím členu, kde tyto škrobové filamenty odpovídají trojrozměrné struktuře strany pro připojení filamentů.

V průmyslovém procesu se tvarovací člen nepřetržitě pohybuje směrem pohybu stroje.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 je schematický náčrtek jednoho ztělesnění flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 1A je schematický průřez vedený podle přímky 1A-1A na obr. 1.

Obr. 2 je schematický náčrtek dalšího ztělesnění flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 3 je schematický průřez dalšího ztělesnění flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 4 je schematický náčrtek jednoho ztělesnění tvarovacího členu použitelného pro vytvoření flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 4A je schematický průřez vedený podél přímky 4A-4A na obr. 4.

Obr. 5 je schematický náčrtek dalšího ztělesnění tvarovacího členu použitelného pro vytvoření flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 5A je schematický průřez vedený podél čáry 5A-5A

na obr. 5.

Obr. 6 je schematický průřez dalšího ztělesnění tvarovacího členu použitelného pro vytvoření flexibilní struktury podle tohoto vynálezu.

Obr. 7 je schematický parciální bokorysný a průřezový náčrt jednoho ztělesnění elektrospřádacího procesu a zařízení pro výrobu struktury obsahující škrobové filamenty.

Obr. 7A je schematický pohled podél přímky 7A-7A na obr. 7.

Obr. 8 je schematický bokorys jednoho ztělesnění procesu podle tohoto vynálezu.

Obr. 9 je schematický bokorys dalšího ztělesnění procesu podle tohoto vynálezu.

Obr. 9A je schematický bokorys a částečný pohled na další ztělesnění procesu podle tohoto vynálezu.

Obr. 10 je schematický pohled na fragment ztělesnění škrobového filamentu s diferenciálními průřezovými plochami kolmými k hlavní (podélné) ose filamentu.

Obr. 10A je schematický pohled na několik neexkluzivních příkladů ztělesnění průřezu škrobovým filamentem.

Obr. 11 je schematický pohled na fragment škrobového filamentu s pluralitou zářezů alespoň podél části délky filamentu.

Následuje podrobný popis vynálezu.

Následující pojmy tak, jak se zde užívají, mají následující významy.

"Flexibilní struktura obsahující škrobové filamenty" nebo prostě "flexibilní struktura" je uspořádání skládající se z plurality škrobových elementů, které jsou mechanicky navzájem propletené s vytvořením produktu ve formě listu, který má určité předem určené mikroskopické, geometrické, fyzikální a estetické vlastnosti.

"Škrobový filament" je podlouhlý, tenký a vysoce flexibilní předmět obsahující škrob a mající hlavní osu, která je velmi dlouhá ve srovnání se dvěma na sebe navzájem kolmými osami, které jsou kolmé na tuto hlavní osu. Stranový poměr délky hlavní osy k ekvivalentnímu průměru průřezu filamentu kolmému k jeho hlavní ose je větší než 100/1, konkrétněji větší než 500/1, ještě konkrétněji větší než 1000/1 a nejkonkrétněji větší než 5000/1. Škrobové filamenty mohou zahrnovat další látky, jako je například voda, plastifikátory a další aditiva přidávaná podle potřeby.

Pojem "ekvivalentní průměr" se zde používá pro definici plochy průřezu a povrchové plochy jednotlivého škrobového filamentu bez ohledu na tvar průřezu. Ekvivalentní průměr je parametr, který odpovídá rovnici $S = 1/4\pi D^2$, kde S je plocha průřezu škrobového filamentu (bez ohledu na jeho geometrický tvar), $\pi = 3,14159$ a D je ekvivalentní průměr. Například průřez obdélníkového tvaru tvořený dvěma navzájem protějšími stranami "A" a dvěma navzájem protějšími stranami "B" se může vyjádřit jako $S = Ax B$. Přitom lze plochu průřezu vyjádřit jako kruhovou plochu o ekvivalentním průměru D . Po-

tom lze ekvivalentní průměr D vypočítat ze vzorce $S = 1/4\pi D^2$, kde S je známá plocha daného obdélníku. (Ekvivalentní průměr kruhu je ovšem skutečným průměrem tohoto kruhu). Ekvivalentní poloměr je $1/2$ ekvivalentního průměru.

Pojem "pseudotermoplastické" ve spojení s "látkami" nebo "kompozicemi" označuje látky a kompozice, které lze působením zvýšených teplot, rozpuštěním ve vhodném rozpouštědle nebo jinými způsoby změkčovat do takového stupně, že se mohou uvést do stavu schopného tečení a v tomto stavu se mohou tvarovat podle požadavku a konkrétněji zpracovávat za vzniku škrobových filamentů vhodných pro vytváření flexibilní struktury. Pseudotermoplastické látky lze tvarovat například kombinovaným působením tepla a tlaku. Pseudotermoplastické látky se liší od termoplastických látek v tom smyslu, že se jejich změknutí či zkapalnění uskutečňuje přítomnými změkčovadly či rozpouštědly, bez kterých by bylo nemožné uvést je při jakékoliv teplotě či tlaku do měkkého či tekutého stavu nezbytného pro tvarování, neboť pseudotermoplasty jako takové "netají". Vliv obsahu vody na teplotu skelného přechodu a teplotu tání škrobu lze měřit diferenciální skenovací kalorimetrií, jak popisuje Zeleznak a Hoseny v "Cereal Chemistry", 64, 121-124 (1987). Pseudotermoplastická tavenina je pseudotermoplastická látka ve stavu schopném tečení.

Pojem "mikrogeometrie" a jeho permutace se zde vztahují k relativně malým (to jest "mikroskopickým") podrobnostem flexibilní struktury, jako například povrchové textury, bez ohledu na celkovou konfiguraci struktury, na rozdíl od celkové (to jest "makroskopické") geometrie. Pojmy zahrnující slovo "makroskopický" nebo "makroskopicky" se týkají celkové geometrie uvažované struktury nebo její části umístěné

v dvojrozměrné konfiguraci, jako je rovina X-Y. Například na makroskopické úrovni zahrnuje flexibilní struktura, pokud je umístěná na rovném povrchu, relativně tenký a plochý list. Avšak na mikroskopické úrovni může tato struktura zahrnovat pluralitu prvních oblastí, které vytvářejí první rovinu mající první elevaci a pluralitu klenutých struktur nebo "polštářků" rozptýlených po celé rámcové oblasti a vystupujících vně z této oblasti s vytvořením druhé elevace.

"Intenzivní vlastnosti" jsou vlastnosti, které nemají hodnotu závislou na agregaci hodnot v rovině flexibilní struktury. Společná intenzivní vlastnost je intenzivní vlastnost, kterou vlastní více oblastí než jedna. Tyto intenzivní vlastnosti flexibilní struktury podle tohoto vynálezu zahrnují bez omezení na vyjmenované vlastnosti hustotu, plošnou hmotnost, elevaci, opacitu a krepovou frekvenci (pokud se má struktura zkracovat). Je-li například hustota společnou intenzivní vlastností dvou různých oblastí může se hodnota hustoty v jedné oblasti lišit od hodnoty hustoty ve druhé oblasti. Oblasti (jako je například první oblast a druhá oblast) jsou identifikovatelné plochy navzájem rozlišitelné zřetelně odlišnými intenzivními vlastnostmi.

"Plošná hmotnost" je hmotnost (měřená v g) jednotkové plochy flexibilní struktury škrobu, která se uvažuje v rovině struktury filamentů. Velikost a tvar jednotkové plochy, pro kterou se zjišťuje plošná hmotnost, závisí na relativních a absolutních rozměrech a tvarech oblastí s různými plošnými hmotnostmi.

"Hustota" je poměr hmotnosti báze k tloušťce (uvažované kolmo k rovině flexibilní struktury) určité oblasti. Zdánlivá hustota je plošná hmotnost vzorku dělená tloušťkou

měřenou kontaktním způsobem s příslušným převodem použitých jednotek. Zdánlivá hustota, která se zde užívá, má jednotky g/cm^3 .

"Tloušťka zjišťovaná kontaktním způsobem" je tloušťka vzorku měřená tak, jak se popisuje níže. Tloušťku měřenou kontaktním způsobem je třeba odlišovat od elevace diferenciálních oblastí, která je mikroskopickou charakteristikou těchto oblastí.

Pojem "teplota skelného přechodu" T_g je teplota, při které se látka mění z viskosního či kaučukovitého stavu do tvrdého a relativně křehkého stavu.

Pojem "směr pohybu stroje" (nebo MD) znamená směr paralelní s tokem flexibilní struktury vyráběné výrobním zařízením. "Směr napříč pohybem stroje" (nebo CD) je směr kolmý ke směru pohybu stroje a paralelní s obecnou rovinou vyráběné flexibilní struktury.

"X", "Y" a "Z" označují konvenční systém kartesiánských souřadnic, ve kterém navzájem kolmé souřadnice "X" a "Y" definují referenční rovinu X-Y a "Z" definuje ortogonálu k rovině X-Y. "Směr Z" označuje jakýkoliv směr kolmý na rovinu X-Y. Analogicky pojem "rozměr Z" znamená rozměr, vzdálenost či parametr měřený paralelně se směrem Z. Jestliže se některý element, jako je například tvarovací člen, zakřivuje či jinak odchyluje od roviny, sleduje rovina X-Y konfiguraci tohoto členu.

"V podstatě spojitá" oblast (plocha / síť / kostra) se týká oblastí, ve které lze propojit kterékoliv dva body nepřerušenou čarou probíhající plně uvnitř této oblasti po

celé délce této čáry. V podstatě spojitá oblast má tedy podstatnou "kontinuitu" ve všech směrech paralelních s první rovinou a končí pouze na hranách této oblasti. Termín "v podstatě" ve spojení s pojmem spojitý ukazuje, že i když se preferuje absolutní spojitost, lze tolerovat malé odchylky od této absolutní spojitosti pokud tyto odchylky zřetelně neovlivňují výkonnost této flexibilní struktury (nebo tvarovacího členu) podle konstrukce a záměru.

"V podstatě semikontinuální" oblast (plocha / síť / kostra) se týká oblasti, která je "spojitá" ve všech směrech paralelních s první rovinou s výjimkou alespoň jednoho směru a v této oblasti nelze propojit kterékoliv dva body nepřerušenou čarou probíhající plně uvnitř této oblasti po celé délce této čáry. Semikontinuální kostra může mít spojitost pouze v jednom směru paralelním s první rovinou. Podle analogie se spojitou oblastí popisovanou výše, zatímco se preferuje absolutní kontinuita ve všech směrech kromě jednoho, lze tolerovat malé odchylky od této kontinuity, pokud tyto odchylky neovlivňují zřetelně výkonnost této struktury (nebo deflekčního členu).

"Diskontinuální" oblasti se týkají diskrétních a navzájem separovaných ploch, které jsou diskontinuální ve všech směrech paralelních s první rovinou.

"Absorpční schopnost" je schopnost materiálu zachycovat kapaliny různými způsoby včetně kapilárního, osmotického, rozpouštědlového nebo chemického působení a tyto kapaliny zadržovat. Absorpční schopnost lze měřit jednou ze zkoušek, které se zde popisují.

"Flexibilita" je schopnost látky či struktury defor-

movat se při dané zátěži bez rozbití bez ohledu na schopnost nebo neschopnost látky či struktury vrátit se do původního tvaru před deformací.

"Tvarovací člen" je strukturní element, který lze užít jako oporu pro škrobová vlákna, která se na něm mohou ukládat v průběhu procesu výroby flexibilní struktury podle tohoto vynálezu a jako tvarovací jednotku pro vytváření (nebo tvarování) žádané mikroskopické geometrie flexibilní struktury podle tohoto vynálezu. Tvarovací člen může zahrnovat jakýkoliv element, který je schopen zajišťovat, aby se na něm tvořila trojrozměrná struktura a zahrnuje, bez omezení na tyto případy, stacionární desku, pás, tkanou látku a pruh.

"Vyztužovací element" je žádoucím avšak nikoliv nezbytným elementem v některých ztělesněních tvarovacího členu a slouží zejména pro zajištění nebo usnadnění integrity, stability a trvanlivosti tvarovacího členu zahrnujícího například pryskyřicový materiál. Vyztužovací element může být propustný pro kapaliny, nepropustný pro kapaliny nebo částečně propustný pro kapaliny a může obsahovat pluralitu navzájem propletených nití, plst, plast nebo jiný vhodný syntetický materiál nebo jejich kombinaci.

"Tlakový povrch" je povrch, který může být tlačěn proti straně tvarovacího členu pro připojení filamentů mající na sobě škrobové filamenty tak, aby se ohnuly alespoň částečně do tvarovacího členu, který má trojrozměrné uspořádání snížených a zvýšených míst.

"Decitex" nebo "dtex" je jednotka míry pro škrobový filament vyjádřená v g na 10 000 m, g/10 000 m.

"Spřádání z taveniny " je proces, při kterém se termoplastická nebo pseudotermoplastická látka mění na vláknitou látku použitím zeslabovací síly. Spřádání z taveniny může zahrnovat mechanické prodloužení, vyfukování z taveniny, spojování příze a elektrospřádání.

"Mechanické prodloužení" je způsob indukce síly na vláknu tím, že se uvede do kontaktu s hnaným povrchem, jako je válec, pro aplikaci síly na taveninu při zhotovování vláken.

"Vyfukování z taveniny" je způsob výroby vláknitých tkaniv nebo výrobků přímo z polymerů či pryskyřic s použitím vzduchu o vysoké rychlosti či jiné vhodné síly pro zeslabení filamentů. Při způsobu vyfukování z taveniny se zeslabovací síla aplikuje ve formě vysokorychlostního vzduchu při výstupu látky ze zvlákňovací trysky.

"Spojování příze" představuje způsob, při kterém se umožní, aby vlákno dopadlo na předem určenou vzdálenost působením sil proudu a tíhy s následným působením síly vysokorychlostního vzduchu nebo jiného vhodného zdroje.

"Elektrospřádání" je způsob, který používá elektrický potenciál jako sílu pro zeslabení vláken.

"Spřádání za sucha" (též běžně nazývané spřádání z roztoku) zahrnuje použití rozpouštědla, které vysychá, pro stabilizaci utvoření vlákna. Materiál se rozpustí v příslušném roztoku a zeslabuje se mechanickým prodloužením, vyfukováním z taveniny, spojováním příze a/nebo elektrospřádáním. Vlákno se stabilizuje odpařováním rozpouštědla.

"Spřádání za vlhka" zahrnuje rozpuštění látky ve vhodném rozpouštědle a vytvoření malých vláken mechanickým prodloužením, foukáním z taveniny, spojováním příze a elektrospřádáním. Vlákně se vytváří a vstupuje do koagulačního systému, který normálně zahrnuje lázeň plněnou příslušným roztokem, který solidifikuje požadovaný materiál a tím tvoří stabilní vlákna.

Vysokomolekulární polymer "v podstatě kompatibilní se škrobem" znamená, že tento vysokomolekulární polymer je schopen tvorby v podstatě homogenní směsné kompozice se škrobem (to jest kompozice, která se pouhým okem jeví jako průhledná nebo průsvitná) při zahřátí kompozice na teplotu převyšující teplotu měknutí a/nebo tání.

"Teplota tání" znamená teplotu nebo rozmezí teplot, při které nebo nad kterou škrobová kompozice dostatečně taje či měkne tak, aby se dala zpracovat na škrobová vlákna v souladu s tímto vynálezem. Je třeba si uvědomit, že některé škrobové kompozice jsou pseudotermoplastické kompozice a jako takové nemusí vykazovat chování čistého "tání".

"Teplota zpracování" znamená teplotu škrobové kompozice, při které lze vytvářet škrobové filamenty podle tohoto vynálezu, například zeslabováním.

Flexibilní struktura

S odkazem na obr. 1 až 3 obsahuje flexibilní struktura 100 složená z termoplastických škrobových filamentů alespoň první oblast 110 a druhou oblast 120. Každá z těchto dvou oblastí má alespoň jednu společnou intenzivní vlast-

nost, jako je například plošná hmotnost nebo hustota. Společná intenzivní vlastnost první oblasti 110 se liší svou hodnotou od společné intenzivní vlastnosti druhé oblasti 120. Například hustota první oblasti 110 může být vyšší než hustota druhé oblasti 120.

První a druhá oblast 110 a 120 flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu se od sebe mohou též lišit mikrogeometrií. Například na obr. 1 se první oblast 110 skládá z v podstatě z kontinuální sítě tvořící první rovinu při první elevaci, jestliže se struktura 100 položí na plochý povrch, a druhá oblast 120 může obsahovat pluralitu diskrétních ploch rozptýlených po celé v podstatě spojitě síti. Tyto diskrétní plochy mohou v některých ztělesněních zahrnovat diskrétní vyvýšeniny nebo "polštářky" vystupující vně z této oblasti sítě s vytvořením druhé elevace, která je vyšší než první elevace vzhledem k první rovině. Je třeba si uvědomit, že tyto polštářky mohou též obsahovat v podstatě spojitou strukturu a v podstatě semikontinuální strukturu.

V jednom ztělesnění může mít v podstatě spojitá síť relativně vysokou hustotu a polštářky relativně nízkou hustotu. V jiném ztělesnění může mít v podstatě spojitá síť relativně nízkou plošnou hmotnost a polštářky mohou mít relativně vysokou plošnou hmotnost. V dalším ztělesnění může mít v podstatě spojitá síť relativně nízkou hustotu a polštářky mohou mít relativně vysokou hustotu. Uvažuje se ztělesnění, ve kterém může v podstatě spojitá síť mít relativně vysokou plošnou hustotu a polštářky relativně nízkou plošnou hustotu.

V dalších ztělesněních může druhá oblast 120 obsahovat semikontinuální síť. Na obr. 2 obsahuje druhá oblast

diskrétní plochy 122 podobné těm, které ukazuje obr. 1 a semikontinuální plochy 121 procházející alespoň jedním směrem, jak lze vidět v rovině X-Y (to jest v rovině vytvořené první oblastí 110 struktury 100 umístěné na plochem povrchu).

Ve ztělesněním ukázaném na obr. 2 obsahuje flexibilní struktura třetí oblast 130 mající alespoň jednu intenzivní vlastnost, která je společná s intenzivní vlastností první oblasti 110 a intenzivní vlastností druhé oblasti 120 a liší se od nich svou hodnotou. Například první oblast 110 může mít společnou intenzivní vlastnost mající první hodnotu, druhá oblast 120 může mít společnou intenzivní vlastnost mající druhou hodnotu a třetí oblast 130 může mít společnou intenzivní vlastnost mající třetí hodnotu a první hodnota může být odlišná od druhé hodnoty a třetí hodnota může být odlišná od druhé hodnoty a první hodnoty.

Když se struktura 100 obsahující alespoň tři různé oblasti 110, 120, 130, jak se zde popisuje výše, položí na horizontální referenční rovinu (například na rovinu X-Y), definuje první oblast 110 rovinu mající první elevaci a druhá oblast 120 vychází z této roviny a definuje druhou elevaci. Uvažuje se ztělesnění, ve kterém třetí oblast 130 definuje třetí elevaci, kde alespoň jedna z první, druhé a třetí elevace je odlišná alespoň od jedné ze zbývajících elevací. Například třetí elevace může být uprostřed mezi první a druhou elevací.

Následující tabulka ukazuje bez omezení některé možné kombinace ztělesnění struktury 100 obsahující alespoň tři oblasti mající různé (to jest vysoké střední či nízké) intenzivní vlastnosti. Všechna tato ztělesnění se zahrnují do předmětu tohoto vynálezu.

Intenzivní vlastnosti

Vysoká	Střední	Nízká
spojitá	diskontinuální	diskontinuální
spojitá	diskontinuální	----
spojitá	----	diskontinuální
semikontinuální	semikontinuální	semikontinuální
semikontinuální	semikontinuální	diskontinuální
semikontinuální	semikontinuální	----
semikontinuální	diskontinuální	semikontinuální
semikontinuální	diskontinuální	diskontinuální
semikontinuální	----	semikontinuální
diskontinuální	spojitá	diskontinuální
diskontinuální	spojitá	----
diskontinuální	semikontinuální	semikontinuální
diskontinuální	semikontinuální	diskontinuální
diskontinuální	diskontinuální	spojitá
diskontinuální	diskontinuální	semikontinuální
diskontinuální	diskontinuální	diskontinuální
diskontinuální	----	spojitá
----	spojitá	diskontinuální
----	semikontinuální	semikontinuální
----	diskontinuální	spojitá

Obr. 3 ukazuje další ztělesnění flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu, ve kterém druhá oblast 120 obsahuje pluralitu škrobových polštářků, kde alespoň některé

z těchto polštářků obsahují klenutou škrobovou část 128 a nosníkovou škrobovou část 129 vystupující z klenuté škrobové části 128. Škrobová nosníková část 129 je vyvýšená oproti rovině X-Y a vychází z klenuté části 128 v úhlu tak, že vytváří v podstatě volné prostory nebo "kapsy" 115 mezi první oblastí 110, škrobovými klenutými částmi 120, které z ní vycházejí, a škrobovými nosníkovými částmi 129.

Z velké části vzhledem k přítomnosti těchto v podstatě prázdných kapes 115 schopných přijímat a udržovat významné množství kapaliny se uvažuje, že flexibilní struktura 100 ukázaná schematicky na obr. 3 vykazuje vysoké absorpční charakteristiky při dané plošné hmotnosti. Kapsy 115 lze charakterizovat tím, že nemají žádné škrobové filamenty, nebo jich mají velmi málo.

Ten, kdo má zkušenost v oboru, si uvědomí, že následkem způsobu zhotovení flexibilní struktury 100, jak se diskutuje níže, a následkem vysoce flexibilní povahy škrobových filamentů a flexibilní struktury 100 jako celku, lze určité množství jednotlivých škrobových filamentů přítomných v kapsách 115 tolerovat, pokud tyto škrobové filamenty neinterferují s navrženou strukturou 100 a s jejími zamýšlenými vlastnostmi. V této souvislosti se pojem "v podstatě" prázdné kapsy 115 používá pro úvahu skutečnosti, že vzhledem k vysoce flexibilní povaze struktury 100 a jednotlivých škrobových filamentů tvořících strukturu 100 lze v kapsách 115 nalézt určité nevýznamné množství škrobových filamentů nebo jejich částí. Hustota kapes 115 není vyšší než $0,005 \text{ g/cm}^3$, konkrétněji není vyšší než $0,004 \text{ g/cm}^3$ a ještě konkrétněji nepřevyšuje $0,003 \text{ g/cm}^3$.

V dalším aspektu se flexibilní struktura 100 obsahu-

jící nosníkové části 129 charakterizuje zvýšeným celkovým povrchem oproti povrchu srovnatelné struktury nemající nosníkové části 129. Ten, kdo má zkušenost v oboru, si uvědomí, že čím vyšší je počet jednotlivých nosníkových částí 129 a jejich příslušných mikroskopických povrchů, tím vyšší je výsledný mikroskopický specifický povrch (to jest výsledný mikroskopický povrch na jednotku celkové makroskopické plochy struktury uložené na plochem povrchu). Ten, kdo má zkušenost v oboru, si rovněž uvědomí, že čím větší je absorpční povrch struktury, tím vyšší je její absorpční kapacita při nezměněných ostatních parametrech.

Ve ztělesněních struktury 100 obsahující nosníkové části 129 mohou tyto nosníkové části 129 obsahovat třetí oblasti struktury 100. Například se uvažuje ztělesnění, ve kterém je hustota škrobových nosníkových částí 129 mezi hustotou první oblasti 110 a hustotou druhé oblasti 120 tvořící klenutou část (klenuté části). V dalším ztělesnění může být hustota klenuté části 128 uprostřed mezi relativně vysokou hustotou první oblasti 110 a relativně nízkou hustotou nosníkové části 129. Analogicky plošná hmotnost nosníkové části 129 může být rovná hodnotě pro první oblast 110 nebo klenutou část 128, může být mezi těmito hodnotami nebo může být vyšší než tyto dvě hodnoty.

Způsob tvorby flexibilní struktury

Obr. 8 a 9 ukazují schematicky dvě ztělesnění způsobu tvorby flexibilní struktury 100 obsahující škrobové filamenty.

Nejprve se zajistí pluralita škrobových filamentů. Přípravu škrobových filamentů pro flexibilní strukturu 100

podle tohoto vynálezu lze uskutečnit řadou způsobů známých v oboru. Například lze škrobové filamenty vytvářet z pseudotermoplastických roztavených škrobových kompozicí různými způsoby spřádání z taveniny. Rozměry škrobových filamentů se mohou lišit od zhruba 0,001 do zhruba 135 g/10 000 m (dtex), konkrétněji od zhruba 0,005 do zhruba 50 g/10 000 m (dtex) a ještě konkrétněji od zhruba 0,01 do zhruba 5,0 g/10 000 (dtex).

Některé odkazy včetně US patentu č. 4 139 699 Hernandez a kol. vydaného 13. února 1979, US patentu č. 4 853 168 Edena a kol. vydaného 1. srpna 1989, US patentu č. 4 234 480 Hernandez a kol. vydaného 6. ledna 1981 a US patentů Buehlera a kol. 5 516 815 a 5 316 578 se týkají škrobových kompozicí pro výrobu škrobových filamentů způsobem spřádání z taveniny. Roztavenou škrobovou kompozici lze protlačovat zvlákňovací tryskou pro tvorbu filamentů o průměrech mírně zvětšených oproti průměru ústí zvlákňovací trysky (následkem efektu nabobtnání). Tyto filamenty se poté protahují směrem dolů mechanicky nebo termomechanicky protahovací jednotkou pro zmenšení průměru vlákna.

Pro výrobu netkaných termoplastických tkaninových struktur z protlačovaných polymerů je v oboru známo několik zařízení, která jsou vhodná pro zhotovování dlouhých flexibilních škrobových filamentů. Například lze protlačovanou škrobovou kompozici vést zvlákňovací tryskou (není ukázána) s vytvořením vertikálně orientované clony škrobových filamentů pokračujících směrem dolů. Tyto škrobové filamenty lze chladiť vzduchem ve spojení s tažnou či zeslabující vzduchovou šterbinou nasávacího typu. US patent č. 5 292 239 Zeldina a kol. vydaný 8. března 1994 uveřejňuje zařízení, které snižuje významně turbulenci proudu vzduchu pro zajištění

jednotné a konzistentní tažné síly působící na škrobové filamenty. Popis tohoto patentu se zde zahrnuje formou odkazu pro omezené účely vysvětlení způsobů a zařízení pro snížení turbulence v proudu vzduchu při vytváření škrobových filamentů.

Pro účely tohoto vynálezu lze škrobové filamenty vyrábět ze směsi zahrnující škrob, vodu, plastifikátory a případná další aditiva. Například lze vhodnou škrobovou směs převést na pseudotermoplastickou taveninu v protlačovacím zařízení a přepravovat zvlákňovací tryskou k tažné jednotce s vytvářením vertikálně orientované clony škrobových filamentů směřujících směrem dolů. Zvlákňovací tryska může zahrnovat soubor, který je v oboru známý. Zvlákňovací tryska může zahrnovat více vrtání trysky s otvory, které mají průřezy vhodné pro tvorbu škrobových filamentů. Tuto zvlákňovací trysku lze přizpůsobit fluiditě škrobové kompozice takovým způsobem, že každé vrtání trysky má stejný průtok, je-li to žádáno. Alternativně se mohou průtoky různých trysek měnit.

Tažná jednotka (není ukázána) se může umístit ve směru pohybu od protlačovacího zařízení a může zahrnovat otevřený horní konec, protější otevřený spodní konec a sběrné potrubí dodávky vzduchu dodávající stlačený vzduch vnitřním tryskám orientovaným směrem dolů. Když stlačený vzduch proudí vnitřními tryskami, je tažen do otevřeného horního konce tažné jednotky a vzniká rychlý proud vzduchu směrem dolů. Tento proud vzduchu poskytuje hnací sílu působící na škrobová vlákna a způsobující jejich ztenčení či natažení před opuštěním otevřeného spodního konce tažné jednotky.

Nyní se zjišťuje, že škrobová vlákna vhodná pro flexibilní strukturu 100 lze získávat elektrospřádacím proce-

sem, při kterém se na škrobový roztok přivádí elektrické pole pro vytvoření elektricky nabitého proudu škrobu. Elektrosprádací způsob je v oboru známý. Disertační práce nazvaná "The Electro-Spinning Process and Applications of Electro-Spun Fibers" Doshiho Jaysehe, Natwarlala, Ph.D., 1994 popisuje elektrosprádací proces a studuje síly, které se při něm účastní. Tato práce též zkoumá určité komerční aplikace elektricky sprádaných vláken. Tato disertace se zde zahrnuje formou odkazu pro účely popisu principů elektrosprádacích způsobů.

US patenty č. 1 975 504 (2. října 1934), 2 123 992 (19. července 1938), 2 116 942 (10. května 1938), 2 109 333 (22. února 1938), 2 160 962 (6. června 1939), 2 187 306 (16. ledna 1940) a 2 158 416 (16. května 1939), všechny vydané pro Formhalse, popisují elektrosprádací způsoby a jejich zařízení. Ostatní odkazy popisující elektrosprádací způsoby zahrnují následující patenty: US patent č. 3 280 229 (18. října 1966) vydaný pro Simonse, 4 044 404 (30. srpna 1977) vydaný pro Martina a kol., 4 069 026 (17. ledna 1978) vydaný pro Simma a kol., 4 143 196 (6. března 1979) vydaný pro Simma, 4 223 101 (16. září 1980) vydaný pro Finea a kol., 4 230 650 (28. října 1980) vydaný pro Guignarda, 4 232 525 (6. dubna 1982) vydaný pro Bornata, 4 552 707 (12. listopadu 1985) vydaný pro Howa, 4 689 186 (25. srpna 1987) vydaný pro Bornata, 4 798 607 (17. ledna 1989) vydaný pro Middletona a kol., 4 904 272 (27. února 1990) vydaný pro Middletona a kol., 4 968 238 (6. listopadu 1990) vydaný pro Satterfielda a kol., 5 024 789 (18. ledna 1991) vydaný pro Barryho, 6 106 913 (22. srpna 2000) vydaný pro Scardina a kol. a 6 110 590 (29. srpna 2000) vydaný pro Zarkooba a kol. Uveřejnění patentů citovaných výše se zde zahrnuje formou odkazu pro omezený účel popisu obecných principů

elektrospřádacích způsobů a jejich zařízení.

I když předchozí odkazy popisují řadu elektrospřádacích způsobů a jejich zařízení, nepopisují, že lze škrobovou kompozici úspěšně zpracovávat a protlačovat do tenkých v podstatě spojených škrobových filamentů vhodných pro vytváření flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu. Přirozený škrob není zpracovatelný elektrospřádacím způsobem, jelikož má obecně zrnitou strukturu. Nyní se zjišťuje, že modifikovanou "destrukturovanou" škrobovou kompozici lze úspěšně zpracovávat elektrospřádacím způsobem.

Společně zadaná patentová přihláška nazvaná "Melt Processible Starch Composition" (Larry Neil Mackey a kol., číslo rejstříku #7967R) podaná v den podání této přihlášky uveřejňuje škrobovou kompozici vhodnou pro výrobu škrobových filamentů použitých ve flexibilní struktuře 100 podle tohoto vynálezu. Tato škrobová kompozice zahrnuje škrob o váženém průměru molekulové hmotnosti v rozmezí od zhruba 1 000 do zhruba 2 000 000 a může obsahovat vysokomolekulární polymer, který je v podstatě kompatibilní se škrobem a má vážený průměr molekulové hmotnosti alespoň 500 000. V jednom ztělesnění může tato kompozice mít od zhruba 20 hmotnostních % do zhruba 99 hmotnostních % amylopektinu. Zveřejnění této společně určené přihlášky se zde zahrnuje formou odkazu.

Podle tohoto vynálezu lze škrobový polymer mísit s vodou, plastifikátory a dalšími aditivy a výslednou taveninu lze zpracovat (například protlačovat) a konfigurovat s obdržením škrobových filamentů vhodných pro flexibilní strukturu podle tohoto vynálezu. Škrobové filamenty mohou mít od stopového množství do 100 % škrobu nebo mohou být směsí škrobu a dalších vhodných látek, jako je například ce-

lulosa, syntetické látky, proteiny a jakákoliv jejich kombinace.

Škrobové polymery mohou zahrnovat jakýkoliv přírodní škrob, fyzikálně modifikovaný škrob nebo chemicky modifikovaný škrob. Vhodné přírodní škroby zahrnují bez omezení na tyto typy kukuřičný škrob, bramborový škrob, škrob ze sladkých brambor, pšeničný škrob, škrob ze sagové palmy, tapiokový škrob, rýžový škrob, škrob ze sojových bobů, škrob marenty třtinové, škrob z kapradí, škrob lotosu, škrob z voskové kukuřice, kukuřičný škrob s vysokým obsahem amylosy a komerční amylosový prášek. Přirozené škroby, zejména kukuřičný škrob, bramborový škrob a pšeničný škrob, jsou škrobovými polymery volby vzhledem ke své dostupnosti.

Fyzikálně modifikovaný škrob se vytváří změnou dimensionální struktury. Fyzikálně modifikovaný škrob může zahrnovat α -škrob, frakcionovaný škrob, škrob zpracovaný vlhkosť a teplem a mechanicky zpracovaný škrob.

Chemicky modifikovaný škrob se může vytvářet reakcí hydroxylových skupin s alkylenoxidy a dalšími látkami vytvářejícími ethery, estery, urethany, karbamaty nebo isokyanáty. Hydroxylakylové, acetylóvé nebo karbamatové škroby nebo jejich směsi patří do ztělesnění chemicky modifikovaných škrobů. Stupeň substituce chemicky modifikovaných škrobů je od 0,05 do 3,0 a konkrétněji od 0,05 do 0,2.

Přirozený obsah vody může být od zhruba 5 hmotnostních % do zhruba 16 hmotnostních % a konkrétněji od zhruba 8 % do zhruba 12 %. Obsah amylosy škrobu je od 0 % do zhruba 80 % a konkrétněji od zhruba 20 % do zhruba 30 %.

Ke škrobovému polymeru lze přidávat plastifikátor pro snížení teploty skelného přechodu zhotovovaných filamentů a tím pro zvýšení jejich flexibility. Navíc může přítomnost plastifikátoru snížit viskozitu taveniny, což usnadňuje proces protlačování taveniny. Plastifikátor je organická sloučenina mající alespoň jednu hydroxylovou skupinu, jako je například polyol. Sorbitol, manitol, D-glukosa, polyvinylalkohol, ethylenglykol, polyethylenglykol, propylenglykol, polypropylenglykol, sacharosa, fruktosa, glycerol a jejich směsi se ukazují být vhodnými. Příklady plastifikátorů zahrnují sorbitol, sacharosu a fruktosu v množstvích v rozmezích od zhruba 0,1 hmotnostního % do zhruba 70 hmotnostních %, konkrétněji od zhruba 0,2 hmotnostních % do zhruba 30 hmotnostních % a ještě konkrétněji od zhruba 0,5 hmotnostních % do zhruba 10 hmotnostních %.

Další aditiva lze obvykle přidávat do škrobového polymeru jako pomocné prostředky pro zpracování a pro modifikaci fyzikálních vlastností, jako je například pružnost, pevnost v tahu za sucha a pevnost za vlhka protlačovaných škrobových filamentů. Aditiva jsou obvykle přítomná v množstvích od 0,1 hmotnostního % do 70 hmotnostních % na bázi směsi bez těkavých látek (což znamená, že se množství vypočítá s vyloučením těkavých látek, jako je voda). Příklady aditiv zahrnují, bez omezení na tyto látky, močovinu, deriváty močoviny, prostředky pro tvorbu příčných vazeb, emulgátory, povrchově aktivní látky, maziva, proteiny a jejich alkalické soli, biodegradovatelné syntetické polymery, vosky, syntetické termoplastické polymery s nízkým bodem tání, lepivé pryskyřice, nastavovačla a jejich směsi. Příklady biodegradovatelných syntetických polymerů zahrnují, bez omezení na tyto látky, polykaprolakton, polyhydroxybutyraty, polyhydroxyvaleraty, polylaktidy a jejich směsi. Další aditiva

zahrnují optické zjasňovače, antioxidanty, látky zpomalující hoření, barviva, pigmenty a plnidla. Pro účely tohoto vynálezu lze s výhodou do škrobové kompozice zahrnout aditivum obsahující močovinu v množstvích od 0,5 hmotnostních % do 60 hmotnostních %.

Vhodná nastavovadla pro toto použití zahrnují želatinu, rostlinné proteiny, jako je kukuřičný protein, slunečnicový protein, sojový protein, protein ze semen bavlny a polysacharidy rozpustné ve vodě, jako jsou alginaty, karagenany, guarová klovatina, agar, arabská klovatina a příbuzné klovatiny a peptin a deriváty celulosy rozpustné ve vodě, jako jsou alkylcelulosy, hydroxyalkylcelulosy, karboxymethylcelulosa atd. Lze též použít syntetické polymery rozpustné ve vodě, jako jsou polyakrylové kyseliny, estery polyakrylových kyselin, polyvinylacetaty, polyvinylalkoholy, polyvinylpyrolidon a podobně.

Dále lze přidávat maziva pro zlepšení vlastností tečení škrobové látky v průběhu procesu podle tohoto vynálezu. Mazivové látky mohou zahrnovat živočišné či rostlinné tuky, přednostně v jejich hydrogenované formě, zejména takové, které jsou při teplotě místnosti tuhé. Další maziva zahrnují monoglyceridy, diglyceridy a fosfatidy, zejména lecithin. Pro účely tohoto vynálezu se považuje za prospěšné mazivo, které obsahuje monoglycerid glyceromonostearat.

Lze přidávat další aditiva jako levná plnidla a pomocné látky pro zpracování včetně anorganických plnidel, jako jsou oxidy hořčíku, hliníku, křemíku a titanu. Navíc lze jako pomocné látky pro zpracování použít anorganické soli včetně solí alkalických kovů, solí alkalických zemin, fosfatových solí atd.

Další aditiva mohou být žádoucí v závislosti na konkrétním koncovém použití zamýšleného produktu. Například u produktů, jako je toaletní papír, ručníky pro jedno použití, jemný papír na stírání obličejového krému a další podobné produkty je žádoucí vlastností pevnost za vlhka. Proto je často vhodné přidávat ke škrobovému polymeru prostředky pro tvorbu příčných vazeb, které jsou známé v oboru jako pryskyřice "pro pevnost za vlhka".

Obecné pojednání o typech pryskyřic pro pevnost za vlhka používaných v papírenství lze nalézt v monografii TAPPI č. 29, Wet Strength in Paper and Paperboard, Technical Association of the Pulp and Paper Industry (New York, 1965), která se zde zahrnuje formou odkazu. Nejužitečnější pryskyřice pro vlhkost za vlhka jsou obecně kationtové povahy. Polyamid-epichlorhydrinové pryskyřice jsou kationtové polyamidové amin-epichlorhydrinové pryskyřice pro pevnost za vlhka, které se zvláště používají. Vhodné typy těchto pryskyřic se popisují v US patentu č. 3 700 623 vydaném 24. října 1972 a 3 772 076 vydaném 13. listopadu 1973, oba pro Keima, jejichž uveřejnění se zde zahrnuje formou odkazu. Jedním z komerčních dodavatelů použitelných polyamid-epichlorhydrinových pryskyřic je Hercules, Inc. of Wilmington, Delaware obchodující těmito pryskyřicemi pod značkou KymeneTM.

Jako pryskyřice pro pevnost za vlhka jsou použitelné též glyoxylované polyakrylamidové pryskyřice. Ty se popisují v US patentu č. 3 556 932 vydaném 19. ledna 1971 pro Cosciu a kol. a 3 556 933 vydaném 19. ledna 1971 pro Williamse a kol., jejichž uveřejnění se zde zahrnuje formou odkazu. Jedním z obchodních zdrojů glyoxylovaných polyakrylamidových

pryskyřic je Cytec Co. of Stanford, Connecticut obchodující s jednou z těchto pryskyřic pod značkou Parex™ 631 NC.

Dalšími kationtovými pryskyřicemi rozpustnými ve vodě, které lze použít v tomto vynálezu, jsou močovino-formaldehydové a melamin-formaldehydové pryskyřice. Běžnější funkční skupiny těchto polyfunkčních pryskyřic jsou skupiny obsahující dusík, jako jsou aminoskupiny a methylolové skupiny připojené k atomu dusíku. V tomto vynálezu lze též použít polyethyleniminové pryskyřice. Navíc lze v tomto vynálezu použít pryskyřice pro dočasnou pevnost za vlhka, jako je Caldas 10 (výroby Japan Carlit) a CoBond 1000 (výroby National Starch and Chemical Company).

Pro účely tohoto vynálezu je jedním prostředkem pro tvorbu příčných vazeb pryskyřice pro pevnost za vlhka Kymene™ v množstvích v rozmezí od zhruba 0,1 hmotnostního % do zhruba 10 hmotnostních % a konkrétněji od zhruba 0,1 hmotnostního % do zhruba 3 hmotnostních %.

Pro výrobu vhodných škrobových filamentů pro flexibilní strukturu 100 podle tohoto vynálezu by měla škrobová kompozice vykazovat určité rheologické chování v průběhu zpracování, jako je určitá viskozita při protahování a určité kapilární číslo. Typ zpracování (například vyfukování taveniny, elektrospřádání atd.) ovšem diktuje požadované rheologické vlastnosti škrobové kompozice.

Viskozita při protahování či prodlužování se vztahuje k protažitelnosti taveniny škrobové kompozice a je zvláště důležitá pro procesy protahování, jako je výroba škrobových filamentů. Viskozita při protahování zahrnuje tři typy v závislosti na typu deformace kompozice: viskozita při uni-axi-

álním či prostém protahování, viskozita při biaxiálním protahování a čistá smyková viskozita při protahování. Viskozita při uniaxiálním protahování je zvláště důležitá pro procesy uniaxiálního protahování, jako je mechanické prodlužování, vyfukování z taveniny, spojování příze a elektrospřádání. Ostatní dvě viskozity při protahování jsou důležité pro biaxiální protahování nebo tvarovací procesy pro zhotovení filmů, pěn, listů nebo dílů.

Pro konvenční termoplasty pro spřádání vláken, jako jsou polyolefiny, polyamidy a polyestery, existuje silná korelace mezi viskozitou při protahování a smykovou viskozitou těchto konvenčních termoplastických látek a jejich směsí. To znamená, že spřádatelnost materiálu lze jednoduše určit smykovou viskozitou taveniny, i když je spřádatelnost vlastnost primárně řízená viskozitou taveniny při protahování. Tato korelace je dostatečně robustní, takže průmysl vláken dosud spoléhá na smykovou viskozitu taveniny při výběru a formulaci materiálů spřádatelných z taveniny. Viskozita taveniny při protahování se užívá jako průmyslový screeningový prostředek zřídka.

Je proto překvapivé zjištění, že škrobové kompozice podle tohoto vynálezu nemusí vykazovat takovou korelaci mezi smykovou viskozitou a viskozitou při protahování. Tyto škrobové kompozice vykazují chování toku taveniny typické pro newtonovské kapaliny a jako takové mohou vykazovat chování tuhnutí při přetvoření, to jest při vzrůstu přetvoření či deformace vzrůstá viskozita při protahování.

Například pokud se do škrobové kompozice přidá vysokomolekulární polymer zvolený podle tohoto vynálezu, zůstane smyková viskozita kompozice relativně nezměněná nebo dokonce

slabě poklesne. Na základě konvenční znalosti by taková škrobová kompozice měla vykazovat sníženou zpracovatelnost taveniny a nebylo by možné očekávat, že je vhodná pro procesy protahování z taveniny. Avšak s překvapením se zjišťuje, že tato škrobová kompozice vykazuje významný vzrůst viskozity při protahování, jestliže se přidá malé množství vysokomolekulárního polymeru. Následkem toho má tato škrobová kompozice zvýšenou protažitelnost z taveniny a je vhodná pro protahovací procesy z taveniny, zejména ty, které zahrnují vyfukování taveniny, spřádání a elektrospřádání.

Škrobová kompozice mající smykovou viskozitu měřenou podle způsobu zkoušení, který se zde dále popisuje, méně než 30 Pa.s, konkrétněji od zhruba 0,1 Pa.s do zhruba 10 Pa.s a ještě konkrétněji od zhruba 1 do 8 Pa.s, je použitelná při tomto způsobu ztenčování taveniny. Některé tyto škrobové kompozice mohou mít nízkou viskozitu taveniny, takže je lze míchat, přepravovat nebo jinak zpracovávat v tradičních zařízeních pro zpracování polymerů obvykle užívaných pro viskozni kapaliny, jako je stacionární míchačka vybavená odměřovacím čerpadlem a spřádací tryskou. Smyková viskozita této škrobové kompozice se může účinně modifikovat na základě molekulové hmotnosti a distribuce molekulové hmotnosti škrobu, molekulové hmotnosti vysokomolekulárního polymeru a množství použitých plastifikátorů a/nebo rozpouštědel. Uvažuje se, že snížení střední molekulové hmotnosti škrobu je účinným způsobem ke snížení smykové viskozity kompozice.

V jednom ztělesnění tohoto vynálezu má škrobová kompozice zpracovatelná v tavenině viskozitu při protahování v rozmezí od zhruba 50 Pa.s do zhruba 20 000 Pa.s, konkrétněji od zhruba 100 Pa.s do zhruba 15 000 Pa.s, ještě konkrétněji od zhruba 200 Pa.s do zhruba 10 000 Pa.s a ještě

více konkrétněji od zhruba 300 Pa.s do zhruba 5 000 Pa.s a dokonce ještě konkrétněji od zhruba 500 Pa.s do zhruba 3 500 Pa.s při určité teplotě. Viskozita při protahování se vypočítává způsobem, který se zde popisuje v oddílu Analytické metody.

Rheologické chování škrobové kompozice může ovlivnit řada faktorů (včetně viskozity při protahování). Tyto faktory zahrnují bez omezení množství a typ použitých polymerních složek, molekulovou hmotnost a distribuci molekulových hmotností složek včetně škrobu a vysokomolekulárních polymerů, obsah amylosy ve škrobu, množství a typ aditiv (například plastifikátorů, ředidel, pomocných prostředků pro zpracování), typ zpracování (například vyfukování z taveniny nebo elektrospřádání) a podmínky zpracování, jako je teplota, tlak, rychlost deformace a relativní vlhkost a v případě newtonovských materiálů deformační historie (to jest závislost přetvoření na času či historii). Některé látky mohou tuhnout při přetvoření, to jest jejich viskozita při protahování roste s rostoucím přetvořením. Lze se domnívat, že to vyplývá z natahování propletené polymerní sítě. Jestliže je napětí materiálu odstraněno, napnutá propletená polymerní síť relaxuje k nižší hladině přetvoření v závislosti na relaxační časové konstantě, která je funkcí teploty, molekulové hmotnosti polymeru, koncentrace rozpouštědla či plastifikátoru a dalších faktorů.

Přítomnost a vlastnosti vysokomolekulárních polymerů mohou mít významný účinek na viskozitu škrobové kompozice při protahování. Vysokomolekulární polymery použitelné pro zvyšování protažitelnosti taveniny škrobové kompozice použité v tomto vynálezu jsou obvykle vysokomolekulární, v podstatě lineární polymery. Navíc jsou pro zvyšování protaži-

telnosti škrobové kompozice nejúčinnější vysokomolekulární polymery, které jsou v podstatě kompatibilní se škrobem.

Zjišťuje se, že škrobové kompozice použitelné pro způsoby protahování taveniny mají obvykle viskozitu při protahování zvýšenou alespoň 10x, jestliže se do kompozice přidá zvolený vysokomolekulární polymer. Obvykle škrobové kompozice podle tohoto vynálezu vykazují zvýšení viskozity při protahování zhruba 10x až zhruba 500x, konkrétněji zhruba 20x až zhruba 300x a ještě konkrétněji zhruba 30x až zhruba 100x, jestliže se přidá vysokomolekulární polymer. Čím vyšší je obsah vysokomolekulárních polymerů, tím větší je vzrůst viskozity při protahování. Vysokomolekulární polymer lze přidávat pro úpravu viskozity při protahování na hodnotu 200 až 2000 Pa.s při Henckeho přetvoření 6. Například lze do škrobové kompozice přidávat polyakrylamid mající molekulovou hmotnost od 1 milionu do 15 milionů v množství 0,001 až 0,1 %.

Typ a obsah použitého škrobu může mít rovněž vliv na viskozitu škrobové kompozice při protahování. Obecně při poklesu obsahu amylosy ve škrobu roste viskozita při protahování. Viskozita při protahování rovněž obecně roste, jestliže stoupá molekulová hmotnost škrobu v rámci předepsaného rozmezí. Konečně viskozita při protahování obecně roste, jestliže roste hladina škrobu v kompozicích (a naopak viskozita při protahování obecně klesá, jestliže roste hladina aditiva v kompozicích).

Teplota škrobové kompozice může významně ovlivňovat viskozitu škrobové kompozice při protahování. Pro účely tohoto vynálezu lze použít všechny konvenční prostředky kontroly teploty škrobové kompozice, pokud jsou vhodné pro kon-

krétní použitý způsob. Například ve ztělesněních, ve kterých se škrobové filamenty vyrábějí protahováním tryskou, může mít teplota trysky významný vliv na viskozitu protahování škrobových kompozicí, které se touto tryskou protlačují. Obecně při vzrůstu teploty škrobové kompozice klesá viskozita škrobové kompozice při protahování. Teplota škrobové kompozice může být v rozmezí od zhruba 20 °C do zhruba 180 °C, konkrétněji od zhruba 20 °C do zhruba 90 °C a ještě konkrétněji od zhruba 50 °C do zhruba 80 °C. Je třeba si uvědomit, že přítomnost či nepřítomnost tuhých látek ve škrobové kompozici může ovlivnit její požadované teplotní rozmezí.

Pro vyjádření chování toku při protahování lze použít Troutonův poměr (Tr). Troutonův poměr se definuje jako poměr mezi viskozitou při protahování a smykovou viskozitou

$$Tr = (\text{viskozita při protahování}) / (\text{smyková viskozita})$$

kde viskozita při protahování je funkcí deformační rychlosti a času. Pro newtonovskou kapalinu má Troutonův poměr při uniaxiálním protahování konstantní hodnotu 3. Pro nenewtonovskou kapalinu, jako jsou škrobové kompozice, které se zde používají, závisí viskozita při protahování na rychlosti deformace a času. Rovněž se zjišťuje, že kompozice podle tohoto vynálezu zpracovatelné v tavenině mají obvykle Troutonův poměr alespoň 3. Obvykle se Troutonův poměr pohybuje od zhruba 10 do zhruba 5 000, obvykleji od zhruba 20 do zhruba 1 000 a ještě obvykleji od zhruba 30 do zhruba 500 při měření při teplotě zpracování a rychlosti protahování 700 s⁻¹ při Henckeho přetvoření 6.

Původci vynálezu též zjišťují, že ve ztělesněních, ve kterých se vyrábějí škrobové filamenty protlačováním, je při

průchodu protlačovací tryskou kapilární číslo (Ca) škrobové kompozice důležité pro zpracovatelnost taveniny. Kapilární číslo je hodnota představující poměr viskózních sil kapaliny k silám povrchového napětí. V blízkosti výstupu kapilární trysky, pokud nejsou viskózní síly významně větší než síly povrchového napětí, se bude kapalný filament rozbíjet do kapiček, což se běžně nazývá "atomizací". Kapilární číslo se vypočítá podle následující rovnice

$$Ca = (\text{smyková viskozita} \cdot Q) / \pi \cdot r^2 \cdot \sigma$$

ve které

smyková viskozita v Pa.s se měří při rychlosti $3\,000\text{ s}^{-1}$,

Q je volumetrický průtok kapaliny kapilární tryskou v m^3/s ,

r je poloměr kapilární trysky v m (pro nekruhová ústí lze použít ekvivalentní průměr/poloměr) a

σ je povrchové napětí kapaliny v N/m.

Jelikož se kapilární číslo vztahuje ke smykové viskozitě, jak se popisuje výše, ovlivňují ho stejné faktory, které ovlivňují smykovou viskozitu a to podobným způsobem. Pojem "inherentní", jak se zde používá ve spojení s kapilárním číslem či povrchovým napětím, označuje vlastnosti škrobové kompozice neovlivňované vnějšími faktory, jako je například přítomnost elektrického pole. Termín "efektivní" označuje vlastnosti škrobové kompozice, které jsou ovlivněné vnějšími faktory, jako je například přítomnost elektrického

pole.

V jednom ztělesnění tohoto vynálezu mají škrobové kompozice zpracovatelné v tavenině inherentní kapilární číslo při průchodu tryskou alespoň 0,01 a efektivní kapilární číslo alespoň 1,0. Bez elektrostatických vlivů musí být kapilární číslo větší než 1 pro dosažení stability a přednostně větší než 5 pro robustní stabilitu tvořeného filamentu. Za přítomnosti elektrostatických vlivů působí odpuzování nábojů proti účinku povrchového napětí, takže inherentní kapilární číslo měřené bez přítomného elektrického náboje může být menší než 1. Když se na tvořený filament přivede elektrický potenciál, poklesne efektivní povrchové napětí a efektivní kapilární číslo se zvýší na základě následujících rovnic.

I když kapilární číslo lze vyjádřit různými způsoby, reprezentativní rovnice, kterou lze použít pro stanovení inherentního kapilárního čísla určité látky je:

$$Ca_{\text{inherentní}} = (\text{smyková viskozita}) \cdot \tau / \sigma,$$

kde

$Ca_{\text{inherentní}}$ je inherentní kapilární číslo,

τ je lineární viskozita kapaliny,

σ je povrchové napětí kapaliny.

Pro účely tohoto vynálezu by reprezentativní vzorek měl mít následující složení a vlastnosti.

Složení

Purity Gum 59 od National Starch Inc.	40,00 %
Deionizovaná voda	59,99 %
Superfloc N-300 LMW od Cytec (vysokomolekulární polyakrylamid)	0,01 %
Teplota v průběhu stanovení	48 °C (120 °F)
Smyková viskozita při 3 000 s ⁻¹	0,1 Pa.s
Průměr trysky	0,0254 cm
Lineární rychlost	0,236 m/s
Inherentní povrchové napětí	0,072 N/m

Při experimentu bez vložení elektrostatického náboje na kapalinu tento materiál protéká špičkou trysky, vytváří malé kapičky a poté odkapává působením tíhy v diskretních kapičkách. Při zvyšování elektrického potenciálu v systému se kapičky zmenšují a nastává jejich zrychlení směrem k zemnicímu mechanismu. Když elektrický potenciál (25 kV pro tento vzorek) dosahuje kritické hodnoty, kapka se již při špičce trysky nevytváří a ze špičky trysky se vypuzuje drobné spojitě vlákno. Přivedený elektrický potenciál tedy nyní překonává síly povrchového napětí a eliminuje režim kapilárního selhání. Efektivní kapilární číslo je nyní větší než 1. Laboratorní experimenty s popsáním roztokem a experimentálním uspořádáním poskytují v podstatě spojitá vlákna. Tato vlákna se sbírají na vakuovém sítu ve formě vláknitého pleťiva. Analýza optickou mikroskopií ukazuje, že výsledná vlákna jsou spojitá a mají průměry v rozmezí od 3 do 5 μm .

V některých ztělesněních může být inherentní kapilární číslo alespoň 1, konkrétněji od 1 do 100, ještě konkrétněji od zhruba 3 do zhruba 50 a nejkonkrétněji od zhruba 5

do zhruba 30.

Škrobová kompozice podle tohoto vynálezu se zpracovává ve stavu schopném tečení, který obvykle nastává při teplotě alespoň rovné nebo vyšší než je "teplota tání". Proto se teplotní rozmezí zpracování kontroluje "teplotou tání" škrobové kompozice, která se měří podle způsobu, který se zde podrobně popisuje. Teplota tání této škrobové kompozice je v rozmezí od zhruba 20 °C do zhruba 180 °C, konkrétněji od zhruba 30 °C do zhruba 130 °C a ještě konkrétněji od zhruba 50 °C do zhruba 90 °C. Teplota tání škrobové kompozice je funkcí obsahu amylosy ve škrobu (vyšší obsah amylosy požaduje vyšší teplotu tání), obsahu vody, obsahu plastifikátoru a typu plastifikátoru.

Příklady způsobů uniaxiálního protahování vhodné pro škrobové kompozice zahrnují spřádání z taveniny, vyfukování taveniny a spojování příze. Tyto způsoby se podrobně popisují v US patentu č. 4 064 605 vydaném 27. prosince 1977 pro Akiyamu a kol., US patentu č. 4 418 026 vydaném 29. listopadu 1983 pro Blackieho a kol., US patentu č. 4 855 179 vydaném 8. srpna 1989 pro Bourlanda a kol., US patentu č. 4 909 976 vydaném 20. března 1990 pro Cucula a kol., US patentu č. 5 145 631 vydaném 8. září 1992 pro Jezica, US patentu č. 5 516 815 vydaném 14. května 1996 pro Buehlera a kol. a US patentu č. 5 342 335 vydaném 30. srpna 1994 pro Rhima a kol., jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu.

Schematické zobrazení na obr. 7, 8 a 9 ukazuje zařízení 10 pro výrobu škrobových filamentů vhodné pro flexibilní strukturu 100 podle tohoto vynálezu. Zařízení 10 může zahrnovat například jednošroubové nebo dvoušroubové protlačovací zařízení, čerpadlo s nucenou dodávkou nebo jejich kom-

binaci, jak je známo v oboru. Škrobový roztok může mít celkový obsah vody, to jest hydratační vodu plus přidanou vodu v rozmezí od zhruba 5 hmotnostních % do zhruba 80 hmotnostních %, konkrétněji v rozmezí od zhruba 10 hmotnostních % do zhruba 60 hmotnostních % vztaženo na celkovou hmotnost škrobového materiálu. Škrobový materiál se zahřívá na zvýšené teploty dostatečné pro vytvoření pseudotermoplastické taveniny. Tato teplota je obvykle vyšší než teplota skelného přechodu a/nebo teplota tání tvořeného materiálu. Pseudotermoplastické taveniny podle tohoto vynálezu jsou polymerní kapaliny mající viskozitu závislou na smykové rychlosti, jak je známo v oboru. Viskozita klesá s růstem smykové rychlosti stejně tak jako s rostoucí teplotou.

Škrobový materiál lze zahřívát v uzavřeném objemu za přítomnosti nízké koncentrace vody pro převedení škrobového materiálu na pseudotermoplastickou taveninu. Tento uzavřený objem může být uzavřenou nádobou nebo objemem vytvořeným těsnícím působením dodávaného materiálu, jak k tomu dochází ve šroubovém protlačovacím zařízení. Vytvořené tlaky v uzavřené nádobě budou zahrnovat tlaky vytvořené parami vody, stejně tak jako tlaky vytvořené stlačením materiálů ve šroubovém válci protlačovacího zařízení.

Pro snížení viskozity pseudotermoplastické taveniny lze použít katalyzátor štěpící řetězec, který snižuje molekulovou hmotnost štěpením glykosidových vazeb škrobových makromolekul, které vede ke snížení střední molekulové hmotnosti škrobu. Vhodné katalyzátory zahrnují anorganické a organické kyseliny. Vhodné anorganické kyseliny zahrnují kyselinu chlorovodíkovou, kyselinu sírovou, kyselinu dusičnou, kyselinu fosforečnou a kyselinu boritou, stejně tak jako parciální soli vícesytných kyselin, jako je hydrogensíran

sodný nebo dihydrogenfosforečnan sodný atd. Vhodné organické kyseliny zahrnují kyselinu mravenčí, kyselinu octovou, kyselinu propionovou, kyselinu máselnou, kyselinu mléčnou, kyselinu glykolovou, kyselinu šťavelovou, kyselinu citrónovou, kyselinu vinnou, kyselinu itakonovou, kyselinu jantarovou a další organické kyseliny známé v oboru včetně parciálních solí vícesytných kyselin. Výhodně lze v tomto vynálezu použít kyselinu chlorovodíkovou, kyselinu sírovou a kyselinu citrónovou včetně jejich směsí.

Lze použít snížení molekulové hmotnosti nemodifikovaného škrobu 2x až 5000x, konkrétněji 4x až 4000x. Koncentrace katalyzátorů je v rozmezí od 10^{-6} do 10^{-2} molů katalyzátoru na mol anhydroglukosové jednotky, konkrétněji mezi $0,1 \times 10^{-3}$ a 5×10^{-3} molu katalyzátoru na mol anhydroglukosové jednotky škrobu.

Na obr. 7 se škrobová kompozice dodává do zařízení 10 pro elektrospřádací výrobu škrobových filamentů používaného při výrobě flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu. Zařízení 10 zahrnuje kryt 11 konstruovaný a uspořádaný pro vstup (šipka A) škrobové kompozice 17, která se zde může udržovat a protlačovat (šipka D) do škrobových filamentů 17a proudem 14 hlavy trysky 13. Lze zajistit prstencovou dutinu 12 pro cirkulaci (šipky B a C) ohřívací kapaliny, která zahřívá škrobovou kompozici na požadovanou teplotu. Ostatní prostředky pro zahřívání dobře známé v oboru zahrnují elektroohřev, pulsní hoření, ohřev vodou a parou atd. a mohou se používat pro zahřívání této škrobové kompozice.

Elektrické pole lze přivádět přímo ke škrobovému roz-toku, například elektricky nabitou sondou nebo ke krytu 11 a/nebo k protlačovací trysce 13. V případě požadavku se může

tvarovací člen 200 elektricky nabíjet elektrickým nábojem opačným než je náboj protlačovaných škrobových filamentů. Alternativně lze tvarovací člen uzemnit. Potenciální rozdíl může být od 5 kV do 60 kV a konkrétněji od 20 kV do 40 kV.

Pluralita protlačovaných škrobových filamentů se může poté ukládat na tvarovacím členu 200 postupujícím ve směru pohybu stroje MD v určité vzdálenosti od zařízení 10. Tato vzdálenost by měla být dostatečná, aby umožnila prodloužení a následné vysušení škrobových filamentů a přitom udržela po tuto dobu rozdíl náboje mezi škrobovými filamenti opouštějícími trysku 14 a tvarovacím členem 200. Pro tento účel lze použít proud sušícího vzduchu působícího na škrobové filamenti tak, aby se tato pluralita škrobových filamentů ohnula v určitém úhlu. To umožní udržovat minimální vzdálenost mezi tryskou 14 a tvarovacím členem 200 pro udržení diferenciálního náboje mezi nimi a současně pro maximalizaci délky části filamentů mezi tryskou a tvarovacím členem 200 pro účinné vysušení filamentů. V tomto uspořádání může být tvarovací člen 200 umístěn v určitém úhlu vzhledem ke směru filamentů vláken opouštějících trysku 14 (šipka D na obr. 7).

V případě potřeby lze použít zeslabovací vzduch v kombinaci s elektrostatickou silou pro získání tažné síly způsobující zeslabování nebo napínání škrobových vláken před jejich uložením na tvarovacím členu 200. Obr. 7A ukazuje schematicky příklad ztělesnění hlavy trysky opatřené prstenčovým ústím 15 obklopujícím trysku 14 a třemi dalšími ústími 16 pro zeslabovací vzduch rovnoměrně rozloženými v úhlu 120 °C okolo trysky 14. Jiná uspořádání pro zeslabovací vzduch, jak jsou známa v oboru, se ovšem rovněž uvažují v rámci tohoto vynálezu.

Podle tohoto vynálezu mají škrobové filamenty rozměr v rozmezí od zhruba 0,01 do zhruba 135 g/10 000 m (decitex), konkrétněji od zhruba 0,02 do zhruba 30 g/10 000 m (decitex) a ještě konkrétněji od zhruba 0,02 do zhruba 5 g/10 000 m (decitex). Škrobové filamenty mají různé průřezové tvary včetně, avšak bez omezení na tyto případy, kruhových, oválných, obdélníkových, trojúhelníkových, šestiúhelníkových, křížových, hvězdicových, nepravidelných a jakýchkoliv jejich kombinací. Ten, kdo má zkušenost v oboru, si uvědomí, že toto rozmezí tvarů lze vytvořit různými tvary trysek užívaných při produkci škrobových filamentů.

Obr. 10A znázorňuje schematicky bez omezení některé možné průřezové plochy škrobových filamentů. Průřezová plocha škrobového filamentu je plocha kolmá na hlavní osu filamentu a ohraničená obvodem vytvořeným vnějším povrchem filamentu v rovině průřezu. Lze uvažovat, že čím větší je povrchová plocha škrobového filamentu (na jednotku délky nebo hmotnosti filamentu) tím větší je neprůhlednost flexibilní struktury 100 zahrnující škrobové filamenty. Proto lze uvažovat, že maximalizace povrchu škrobových filamentů zvětšením ekvivalentního průměru filamentu může být prospěšná pro zvýšení neprůhlednosti výsledné flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu. Jeden ze způsobů, jak zvětšit ekvivalentní průměr škrobových vláken, je vytváření škrobových vláken s nekruhovými vícepvrchovými průřezovými tvary.

Navíc škrobové filamenty nemusí mít jednotnou tloušťku a/nebo průřezovou plochu po celé délce filamentu nebo podél jeho části. Obr. 10 například znázorňuje schéma fragmentu škrobového filamentu s různými průřezovými plochami podél jeho délky. Tyto rozdílné průřezové plochy lze například vytvářet změnou tlaku uvnitř trysek nebo změnou alespoň

jedné z charakteristik (jako je rychlost, směr, atd.) ztenčujícího vzduchu nebo sušícího vzduchu při procesu vyfukování nebo kombinace vyfukování z taveniny a elektrospřádání.

Některé škrobové filamenty mají "zářezy" umístěné v určitých intervalech podél délky filamentu nebo podél jeho části. Takové změny průřezové plochy filamentů podél délky filamentů mohou podle očekávání zlepšovat flexibilitu filamentů, usnadňovat schopnost filamentů vzájemně se proplétat do zhotovované flexibilní struktury 100 a pozitivně ovlivňovat měkkost a flexibilitu výsledné zhotovované struktury 100. Zářezy nebo jiné výhodné nepravidelnosti škrobových filamentů lze vytvářet stykem škrobových filamentů s povrchem majícím ostré hrany či výstupky, jak se popisuje níže.

V dalším kroku se zajišťuje tvarovací člen 200. Tvarovací člen 200 může zahrnovat strukturovaný válec (není ukázán) nebo další člen vytvářející strukturu, jako je pás nebo pruh. Tvarovací člen 200 zahrnuje stranu 201 pro styk s filamentem a zadní stranu 202 proti této straně pro styk s filamentem 201. Rozdíl tlaku kapaliny (například vakuum, které může být pod pásem nebo uvnitř válce) může nutit škrobové filamenty ke vstupu do struktury tvarovacího členu pro vytvoření rozlišitelných oblastí v rámci zhotovované flexibilní struktury.

V průběhu zhotovování struktury 100 podle tohoto vynálezu se škrobové filamenty ukládají na straně pro kontakt s filamenty 201. Druhá strana 202 je obvykle ve styku se zařízením, jako jsou opěrné válce, vodící válce, vakuové zařízení atd., jak se požaduje v konkrétním způsobu. Strana pro styk s filamenty 201 zahrnuje trojrozměrnou strukturu vyvý-

šenin a/nebo poklesů. Tato struktura je obvykle nenáhodná a opakující se (i když to není nezbytné). Trojrozměrná struktura strany pro kontakt s filamenty 201 může zahrnovat v podstatě nepřetržitou strukturu (obr. 4), v podstatě semi-kontinuální strukturu (obr. 5), strukturu zahrnující pluralitu diskretních výběžků (obr. 5) nebo jakoukoliv jejich kombinaci. Když se pluralita škrobových filamentů ukládá na stranu pro kontakt s filamenty 201 tvarovacího členu 200, odpovídá alespoň částečně tato pluralita flexibilních škrobových filamentů tvarové struktuře tvarovacího členu 200.

Tvarovací člen 200 může představovat pás nebo pruh, který je makroskopicky monoplanární, pokud leží v referenční rovině X-Y, kde směr Z je kolmý na rovinu X-Y. Podobně lze flexibilní strukturu 100 považovat za makroskopicky monoplanární a ležící v rovině paralelní s rovinou X-Y. Kolmo k rovině X-Y je směr Z, podél kterého se rozprostírá kontaktně měřená tloušťka či tloušťka flexibilní struktury 100 nebo elevace diferenciálních oblastí tvarovacího členu 200 nebo flexibilní struktury 100.

V případě požadavku se může tvarovací člen 200 tvořící pás provádět jako plstěnek. Vhodný plstěnek pro použití podle tohoto vynálezu lze zhotovit podle popisů US patentu č. 5 549 790 vydaného 27. srpna 1996 pro Phana, 5 556 509 vydaného 17. září 1996 pro Trokhana a kol., 5 580 423 vydaného 3. prosince 1996 pro Ampulskiho a kol., 5 609 725 vydaného 11. března 1997 pro Phana, 5 629 052 vydaného 13. května 1997 pro Trokhana a kol., 5 637 194 vydaného 10. června 1997 pro Ampulskiho a kol., 5 674 663 vydaného 7. října 1997 pro McFarlanda a kol., 5 693 187 vydaného 2. prosince 1997 pro Ampulskiho a kol., 5 709 775 vydaného 20. ledna 1998 pro Trokhana a kol., 5 776 307 vydaného 7. července

1998 pro Ampulskiho a kol., 5 795 440 vydaného 18. srpna
1998 pro Ampulskiho a kol., 5 814 190 vydaného 29. září
1998 pro Phana, 5 817 377 vydaného 6. října 1998 pro Trokha-
na a kol., 5 846 379 vydaného 8. prosince 1998 pro Ampulski-
ho a kol., 5 855 739 vydaného 5. ledna 1999 pro Ampulskiho
a 5 861 082 vydaného 19. ledna 1999 pro Ampulskiho a kol.,
jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu. V jednom al-
ternativním provedení se může tvarovací člen 200 připravit
jako plstěnc podle popisu US patentu č. 5 569 358 vydaného
29. října 1996 pro Camerona.

Jedno zásadní ztělesnění tvarovacího členu 200 zahr-
nuje pryskyřicovou kostru 210 připojenou k vyztužovacímu
elementu 250. Pryskyřicová kostra 210 má určitou předem zvo-
lenou strukturu. Například obr. 4 znázorňuje v podstatě spo-
jitou kostru 210 mající pluralitu průchozích apertur 220.
V některých ztělesněních může být vyztužovací element 250
v podstatě propustný pro kapaliny. Vyztužovací element 250
propustný pro kapaliny může obsahovat tkanou síť nebo ele-
ment s aperturami, plst nebo jakoukoliv jejich kombinaci.
Části vyztužovacího elementu 250 s aperturami 220 v tvarova-
cím členu 200 brání průchodu škrobových filamentů tvarovacím
členem 200 a tak snižují výskyty jemných otvorů ve výsledné
flexibilní struktuře 100. Jestliže se nepožaduje použití
tканé sítě pro vyztužovací element 250, může netkaný ele-
ment, síto, síť, plstěnc nebo deska či film mající plurali-
tu průchozích otvorů poskytnout adekvátní oporu a pevnost
pro kostru 210. Vhodný vyztužovací element 250 se může za-
jistit podle US patentu č. 5 496 624 vydaného 5. března
1996 pro Stelljese a kol., 5 500 277 vydaného 19. března
1996 pro Trokhana a kol. a 5 566 724 vydaného 22. října
1996 pro Trokhana a kol., a popisy těchto patentů se zde za-
hrnují formou odkazu.

Různé typy vyztužovacího elementu propustné pro kapalinu 250 se popisují v několika US patentech, například 5 275 700 a 5 954 097, jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu. Vyztužovací element 250 může zahrnovat plst, též nazývanou plstěnek, jak se používá v konvenčním papírenském průmyslu. Kostra 210 se může nanášet na vyztužovací element 250, jak popisuje US patent č. 5 549 790 vydaný 27. srpna 1996 pro Phana, 5 556 509 vydaný 17. září 1996 pro Trokhana a kol., 5 580 423 vydaný 3. prosince 1996 pro Ampulskiho a kol., 5 609 725 vydaný 11. března 1997 pro Phana, 5 629 052 vydaný 13. května 1997 pro Trokhana a kol., 5 637 194 vydaný 10. června 1997 pro Ampulskiho a kol., 5 674 663 vydaný 7. října 1997 pro McFarlanda a kol., 5 693 187 vydaný 2. prosince 1997 pro Ampulskiho a kol., 5 709 775 vydaný 20. ledna 1998 pro Trokhana a kol., 5 795 440 vydaný 18. srpna 1998 pro Ampulskiho a kol., 5 814 190 vydaný 23. září 1998 pro Phana, 5 817 377 vydaný 6. října 1998 pro Trokhana a kol. a 5 846 379 vydaný 8. prosince 1998 pro Ampulskiho a kol. a popisy všech těchto patentů se zde zahrnují formou odkazu.

Alternativně může být vyztužovací element 250 nepropustný pro kapaliny. Vyztužovací element 250 nepropustný pro kapaliny může zahrnovat například polymerní pryskyřicový materiál identický s materiálem nebo rozdílný od materiálu použitého pro tvorbu kostry 210 tvarovacího členu 200 podle tohoto vynálezu, nebo může být plastovým materiálem, kovem nebo dalším vhodným přirozeným či syntetickým materiálem nebo může představovat jakoukoliv kombinaci těchto materiálů. Ten, kdo má zkušenost v oboru, si uvědomí, že vyztužovací element 250 nepropustný pro kapaliny způsobí nepropustnost pro kapaliny tvarovacího členu 200 jako celku. Je třeba si

uvědomit, že vyztužovací element 250 může být částečně propustný pro kapaliny a částečně nepropustný pro kapaliny. To znamená, že určitá část vyztužovacího elementu 250 může být propustná pro kapaliny, zatímco jiná část vyztužovacího elementu 250 může být nepropustná pro kapaliny. Tvarovací člen 200 jako celek může být propustný pro kapaliny, nepropustný pro kapaliny nebo částečně propustný pro kapaliny. Ve tvarovacím členu 200 částečně propustném pro kapaliny je pouze část nebo jsou pouze části makroskopické oblasti nebo makroskopických oblastí tvarovacího členu 200 propustné pro kapaliny.

V případě požadavku lze použít vyztužovací element 250 zahrnující jacquardskou vazbu. Ilustrativní pásy mající jacquardskou vazbu lze nalézt v US patentu č. 5 429 686 vydaném 4. 7. 95 pro Chiua a kol., 5 672 248 vydaném 30.9.97 pro Wendta a kol., 5 746 887 vydaném 5.5.98 pro Wendta a kol. a 6 017 417 vydaném 25.1.00 pro Wendta a kol., a popisy těchto produktů se zde zahrnují formou odkazu pro omezený účel znázornění zásadní stavby jacquardské vazby. Tento vynález uvažuje tvarovací člen 200 zahrnující stranu pro kontakt s filamenty 201 mající strukturu jacquardské vazby. Tuto strukturu jacquardské vazby lze použít jako formovací člen 500, tvarovací člen 200, tlakový povrch a podobně. Jacquardská vazba se popisuje v literatuře jako zvláště užitečná tam, kde není žádoucí stlačovat nebo vtlačovat strukturu do zaškrbení, jak k tomu obvykle dochází při přenesení do sušícího bubnu Yankee.

V souladu s tímto vynálezem může být jedna apertura, několik apertur nebo všechny apertury 220 tvarovacího členu 200 "slepé" nebo "uzavřené", jak se popisuje v US patentu č. 5 972 813 vydaném pro Polata a kol. 26. října 1999, jehož

popis se zde zahrnuje formou odkazu. Jak popisuje tento patent, lze použít polyuretanové pěny, kaučuk a silikon, aby se apertury 220 staly nepropustnými pro kapaliny.

Jedno ztělesnění tvarovacího členu 200 znázorněné na obr. 6 zahrnuje pluralitu zavěšených částí 219 vycházejících (obvykle do stran) z plurality základních částí 211. Zavěšené části 219 jsou vyvýšené od vyztužovacího elementu 250 s vytvořením volných prostor 215, do kterých se mohou škrobové filamenty podle tohoto vynálezu ohýbat s vytvořením nosníkových částí 129, jak se popisuje výše s odkazem na obr. 3. Tvarovací člen 200 zahrnující zavěšené části 219 může obsahovat vícevrstvou strukturu vytvořenou alespoň dvěma vrstvami 211, 212, které k sobě plochami přiléhají (obr. 6). Každá z těchto vrstev může tvořit strukturu podobnou jednomu z několika patentů popsaných výše a zahrnutých zde formou odkazu. Každá z těchto vrstev 211, 212 může mít alespoň jednu aperturu 220 (obr. 4, 4A) procházející mezi vrchním povrchem a spodním povrchem. Spojené vrstvy jsou umístěné takovým způsobem, že alespoň jedna apertura jedné vrstvy je superponovaná (ve směru kolmém na obecnou rovinu tvarovacího členu 200) spolu s částí kostry druhé vrstvy, která tvoří zavěšenou část 219 popsanou výše.

Další ztělesnění tvarovacího členu zahrnující pluralitu zavěšených částí lze zhotovit způsobem diferenciálního tvrzení vrstvy fotosenzitivní pryskyřice nebo jiného materiálu schopného vytvrzení pomocí masky mající průhledné a neprůhledné oblasti. Neprůhledné oblasti zahrnují oblasti s rozdílnou neprůhledností, například oblasti mající relativně vysokou neprůhlednost (neprůhledné, například černé) a oblasti mající relativně nízkou, částečnou neprůhlednost, to jest mající určitou průhlednost.

Když se vrstva schopná vytvrzení, mající stranu pro uložení filamentů a druhou protějšší stranu, vystaví vytvrzujícímu záření pomocí masky přiléhající ke straně po připojení filamentů, stíní neprůhledné oblasti masky první oblasti potahu před vytvrzujícím zářením, aby se zabránilo vytvrzení prvních oblastí potahu v celé tloušťce potahu. Oblasti masky s částečnou neprůhledností pouze částečně stíní druhé oblasti potahu proti vytvrzujícímu záření, aby se druhé oblasti vytvrdily do předem určené tloušťky, která je menší, než je tloušťka celého potahu (počínaje od strany potahu pro uložení filamentů směrem k jeho druhé straně). Průhledné oblasti masky ponechávají třetí oblasti potahu nestíněné, aby umožnily vytvrzujícímu záření vytvrdit třetí oblasti v celé tloušťce potahu.

Následkem toho lze nevytvrzený materiál odstranit z částečně vytvořeného tvarovacího členu. Výsledná vytvrzená kostra má stranu pro uložení filamentů 201 vytvořenou ze strany potahu pro uložení filamentů a zadní stranu 202 vytvořenou z druhé strany potahu. Výsledná kostra má pluralitu základů 211 zahrnující zadní stranu 202 a vytvořenou z třetích oblastí potahu a pluralitu zavěšených částí 219 obsahující stranu pro kontakt s tkanivem 201 a vytvořenou druhými oblastmi potahu. Pluralita základních částí může zahrnovat v podstatě spojitou strukturu, v podstatě semikontinuální strukturu a diskontinuální strukturu, nebo jakoukoliv jejich kombinaci, jak se diskutuje výše. Zavěšené části 219 procházejí v určitém úhlu (obvykle, avšak nikoliv nezbytně, v úhlu 90°) od plurality základních částí a jsou oddělené od zadní strany 202 výsledné kostry s vytvořením volných prostorů mezi zavěšenými částmi a zadní stranou 201. Při použití tvarovacího členu 200 zahrnujícího vyztužovací element 250 se

volné prostory 215 obvykle vytvářejí mezi zavěšenými částmi 219 a vyztužovacím elementem 250, jak nejlépe znázorňuje obr. 6.

Další krok zahrnuje uložení plurality pseudotermoplastických škrobových vláken na stranu pro kontakt s filamenty 201 tvarovacího členu 200, jak schématicky znázorňují obr. 7 až 9 a zajištění toho, že pluralita škrobových filamentů alespoň částečně odpovídá trojrozměrné struktuře tvarovacího členu 200. S odkazem na ztělesnění schématicky znázorněné na obr. 7, při opouštění tažné jednotky se filamenty 17b ukládají na trojrozměrné struktuře strany pro styk s filamenty 201 tvarovacího členu 200. V průmyslovém nepřetržitém procesu tvarovací člen 200 zahrnuje nekonečný pás pohybující se spojitě ve směru pohybu stroje MD, jak znázorňují schématicky obrázky 7 až 9. Škrobové filamenty se mohou poté navzájem spojovat a navzájem proplétat řadou konvenčních způsobů. Popis US patentu č. 5 688 468 vydaného pro Lua 18. listopadu 1997, zveřejňující způsob a zařízení pro tvorbu netkaného tkaniva spojované příze tvořeného filamenty o zmenšeném průměru, se zde zahrnuje formou odkazu.

V některých ztělesněních lze pluralitu škrobových filamentů nejprve uložit nikoliv na tvarovací člen 200, avšak na formovací člen 500, jak schematicky znázorňuje obr. 9. Tento krok lze použít podle požadavku pro umožnění jednotnosti plošné hmotnosti plurality škrobových filamentů po celé šířce zhotovované struktury 100. Tento vynález též zahrnuje formovací člen 500 obsahující drát. V příkladu ztělesnění obr. 9 se formovací člen 500 pohybuje ve směru pohybu stroje okolo válců 500a a 500b. Formovací člen je propustný pro kapaliny a vakuové zařízení 550 umístěné pod formovacím členem 500 a dodávající rozdíl tlaku kapaliny k pluralitě

škrobových filamentů, které jsou na něm umístěné, podporuje více či méně rovnoměrnou distribuci škrobových filamentů po celém povrchu formovacího členu 500 pro uložení filamentů.

V případě požadavku lze též použít tvarovací člen 200 vytvářející různé nepravidelnosti na škrobových filamentech, zejména na povrchu těchto filamentů. Například povrch tvarovacího členu pro uložení filamentů může zahrnovat různé ostré hrany (nejsou ukázány) strukturované tak, aby se vtiskly do dosud relativně měkkých škrobových filamentů, které se zde ukládají, s vytvořením zářezů (schematicky ukázané na obr. 11) nebo jiných nepravidelností škrobových filamentů, které mohou být prospěšné pro zhotovovanou flexibilní strukturu 100, jak se popisuje výše.

Ve ztělesnění obr. 9 lze pluralitu filamentů přenést z formovacího členu 500 na tvarovací člen 200 jakýmkoliv konvenčním způsobem známým oboru, například vakuovou botkou 600, která přivádí vakuum dostatečné k tomu, aby se škrobové filamenty uložené na formovacím členu 500 od něj oddělily a aby přilnuly k tvarovacímu členu 200.

Uvažuje se, že při nepřetržitém způsobu zhotovování flexibilní struktury 100 může mít tvarovací člen 200 lineární rychlost, která je nižší než rychlost formovacího členu 500. Použití tohoto rozdílu rychlostí v místě přechodu je běžně známo v papírenském průmyslu a může se využít pro tak zvanou "mikrokontrakci", která se obvykle považuje za účinnou pro nízkokonzistentní vlhká tkaniva. US patent č. 4 440 597, jehož popis se zde zahrnuje formou odkazu pro účely popisu základního mechanismu mikrokontrakce, popisuje podrobně "mikrokontrakci za vlhka". Ve stručnosti mikrokontrakce za vlhka zahrnuje přenos tkaniva o nízké vláknové

konzistenci z prvního členu, (jako je děrovaný člen), na druhý člen, (jako je smyčka otevřené tkaniny), který se pohybuje pomaleji než první člen. Nyní se uvažuje, že pokud lze vytvářet škrobové filamenty a udržovat pluralitu škrobových filamentů v dostatečně flexibilním stavu během přenesení z relativně pomalejší podložky (například z formujícího členu 500) na relativně rychlejší podložku (například na tvarovací člen 200), lze efektivně podrobit pluralitu škrobových vláken mikrokontrakci, čímž se uskuteční zkrácení flexibilní struktury 100. Rychlost tvarovacího členu 200 může být o zhruba 1 až 25 % vyšší než rychlost formovacího členu 500.

Obr. 9A ukazuje ztělesnění způsobu podle tohoto vynálezu, při kterém lze škrobová vlákna ukládat na tvarovací člen 200 v úhlu A, který může být od 1° do 89° a konkrétněji od zhruba 5° do zhruba 85° . Toto ztělesnění se považuje za zvláště výhodné, pokud se použije tvarovací člen 200 se zavěšenými částmi 219. Takové "úhlové" uložení škrobových filamentů 17a na tvarovací člen 200 vytváří prázdné prostory 215 mezi zavěšenými částmi 219 a vyztužovacím elementem 250, které jsou přístupnější dlouhým a flexibilním škrobovým filamentům 17a, a podporuje snadnější vyplnění prázdných prostorů 215 škrobovými filamenti. Na obr. 9A se škrobové filamenty 17a ukládají na tvarovací člen 200 ve dvou krocích, takže oba typy prázdných prostorů 219 (proti směru prázdných prostorů 215a a po směru prázdných prostorů 215b) mohou mít prospěch z úhlového uložení filamentů na tvarovacím členu 200. V závislosti na specifické geometrii tvarovacího členu 200, zejména na geometrii a/nebo orientaci jeho zavěšených částí 219, může být úhel A ve směru postupu stejný jako úhel B proti směru postupu nebo rozdílný od úhlu B.

Jakmile se pluralita škrobových filamentů uloží na stranu pro kontakt s filamenty 201 tvarovacího členu 200, odpovídá struktura plurality filamentů alespoň částečně trojrozměrné struktuře této strany. Navíc lze použít různé prostředky pro zajištění nebo pro podporu toho, aby škrobové filamenty odpovídaly trojrozměrné struktuře tvarovacího členu 200. Jeden ze způsobů zahrnuje působení rozdílu tlaku kapalin na pluralitu škrobových filamentů. Tento způsob může být zvláště výhodný, pokud je tvarovací člen 200 propustný pro kapaliny. Například vakuové zařízení 550 umístěné na zadní straně 202 tvarovacího členu 200 propustného pro kapaliny se může uspořádat tak, aby se dodávalo vakuum ke tvarovacímu členu 200 a tím i k pluralitě škrobových filamentů, které jsou na něm uloženy, obr. 8. Za působení vakua lze některé škrobové filamenty odchýlit do apertur 200 a/nebo prázdných prostorů 215 tvarovacího členu 200 takovým způsobem, že jinak odpovídají trojrozměrné struktuře tohoto členu.

Uvažuje se, že všechny tři oblasti flexibilní struktury 100 mohou mít obecně ekvivalentní plošnou hmotnost. Ohnutím části škrobových filamentů do apertur 220 lze snížit hustotu výsledných polštářků 120 oproti hustotě prvních vtlačených oblastí 110. Oblasti 110, které nejsou ohnuté do apertur 220, mohou být vtlačené stlačením flexibilní struktury do kompresního zaškrvení. V případě vtlačení hustota vtlačených oblastí 110 vzrůstá oproti hustotě polštářků 120 a hustotě třetí oblasti 130. Hustoty oblastí 110 neodchýlených do apertur 220 a hustoty třetí oblasti 130 jsou vyšší než hustota polštářků 120. Třetí oblast 130 bude mít pravděpodobně prostřední hustotu mezi hustotami vtlačených oblastí 110 a polštářků 120.

S odkazem na obr. 1A lze uvažovat, že flexibilní struktura 100 podle tohoto vynálezu má tři různé hustoty. Oblast nejvyšší hustoty je oblast vzniklá vtisknutím o vysoké hustotě 110 vzniklá vtisknutím. Oblast vzniklá vtisknutím 110 odpovídá svou polohou a geometrií kostře 210 tvarovacího členu 200. Oblast flexibilní struktury 100 o nejnižší hustotě bude oblast polštářků 120 odpovídající svou polohou a geometrií aperturám 220 tvarovacího členu 200. Třetí oblast 130 odpovídající synklinálám 230 ve tvarovacím členu 200 má prostřední hustotu mezi hustotami polštářků 120 a vtisklou oblastí 110. "Synklinály" 230 jsou povrchy kostry 210 mající vektorovou složku směru Z vycházející ze strany pro uložení filamentů 201 tvarovacího členu 200 směrem k zadní straně 202. Synklinály 230 neprocházejí úplně kostrou 210 jako apertury 220. Proto lze uvažovat, že rozdíl mezi synklinálou 230 a aperturami 220 spočívá v tom, že apertura 220 představuje průchozí otvor v kostře 210, zatímco synklinála 230 představuje slepý otvor, štěrbinu, rozsedlinu nebo zářez v kostře 210.

Lze uvažovat, že tyto tři oblasti struktury 100 podle tohoto vynálezu jsou na úrovni tří různých elevací. Elevace oblasti tak, jak se zde tento pojem používá, se vztahuje k její vzdálenosti od referenční roviny (to jest od roviny X-Y). Pro usnadnění lze referenční rovinu vizualizovat jako horizontální, zatímco elevační vzdálenost od referenční roviny je vertikální. Elevace určité oblasti struktury škrobového filamentu 100 je měřitelná s použitím jakéhokoliv nekontaktního měřicího zařízení vhodného pro takový účel, jako jsou zařízení dobře známá v oboru. Zvláště vhodným měřícím zařízením je nekontaktní Laser Displacement Sensor (laserový sensor posunutí) mající velikost svazku 0,3x1,2 mm při rozmezí 50 mm. Vhodné nekontaktní laserové sensory dodává Idec

Company jako modely MX1A/B. Alternativně lze pro měření různých elevací použít kontaktní měřidla "stylis gauge" dobře známá v oboru. Takové měřidlo "stylis gauge" se popisuje v US patentu 4 300 981 vydaném pro Carstense, jehož popis se zde zahrnuje formou odkazu. Struktura 100 podle tohoto vynálezu se umístí na referenční rovinu s vtisklou oblastí 110 v kontaktu s referenční rovinou. Polštářky 120 a třetí oblast 130 vystupují vertikálně z referenční roviny. Diferenciální elevace oblastí 110, 120 a 130 se mohou též vytvářet použitím tvarovacího členu 200 majícího různé hloubky či elevace své trojrozměrné struktury, jak schematicky ukazuje obr. 5A. Tyto trojrozměrné struktury s různými hloubkami/elevacemi lze připravit pískováním předem zvolených částí tvarovacího členu 200 pro snížení jejich elevace. Tvarovací člen 200 obsahující materiál schopný tvrzení se může též připravit použitím trojrozměrné masky. Použitím trojrozměrné masky zahrnující různé hloubky/elevace svých poklesů/výstupků lze vytvářet odpovídající kostru 210, která též má různé elevace. Pro výše popsané účely lze též použít další konvenční způsoby vytváření povrchů s různými elevacemi.

Pro zmírnění možného negativního účinku náhlé aplikace tlakového rozdílu kapaliny vakuovým zařízením 550 (obr. 8 a 9) a vakuovou sběrnou botkou 600 (obr. 9), která by mohla nutit některé filamenty nebo jejich části procházet tvarovacím členem 200, což by vedlo k jemným otvorům ve výsledné flexibilní struktuře, lze zadní stranu tvarovacího členu "texturovat" s vytvořením mikroskopických povrchových nepravidelností. Tyto povrchové nepravidelnosti mohou být výhodné v některých ztělesněních tvarovacího členu, neboť brání tvorbě vakuového utěsnění mezi zadní stranou 202 tvarovacího členu 200 a povrchem papírenského zařízení (jako například povrchem vakuového zařízení), čímž se vytváří

"únik" mezi těmito povrchy a tak se zmírňují nežádoucí následky aplikace vakua při sušení procházejícím vzduchem v průběhu výroby flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu. Další způsoby vytváření tohoto úniku se uveřejňují v US patentech 5 718 806, 5 741 402, 5 744 007, 5 776 311 a 5 885 421, jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu.

Tento únik lze též vytvořit použitím tak zvaných "diferenciálních způsobů přenosu světla", jak se popisují v US patentech 5 624 790, 5 554 467, 5 529 664, 5 514 523 a 5 334 289, jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu. Tvarovací člen se může zhotovit nanesením potahu fotosensitivní pryskyřice na vyztužovací člen, který má neprůhledné části, s následnou expozicí potahu světlu o aktivační vlnové délce maskou mající průhledné a neprůhledné oblasti a též vyztužovacím elementem.

Jiný způsob vytvoření povrchových nerovnoměrností na zadní straně zahrnuje texturovaný tvarovaný povrch nebo texturovaný barierový film, jak se popisují v US patentech 5 364 504, 5 260 171 a 5 098 522, jejichž popisy se zde zahrnují formou odkazu. Tvarovací člen lze zhotovit litím fotosensitivní pryskyřice na povrch vyztužovacího elementu a tímto elementem, když vyztužovací element prostupuje texturovaným povrchem, s následnou expozicí potahu světlu o aktivační vlnové délce maskou, která má průhledné a neprůhledné oblasti.

Pro usnadnění ohnutí plurality filamentů do trojrozměrné struktury tvarovacího členu lze použít takové prostředky, jako je vakuové zařízení 550 pro aplikaci vakua (to jest negativního tlaku proti atmosférickému) na pluralitu filamentů permeabilním tvarovacím členem 200, nebo dmychadlo

(není ukázáno) aplikující pozitivní tlak na pluralitu filamentů.

Obr. 9 dále schematicky znázorňuje případně použitý krok způsobu podle tohoto vynálezu, ve kterém se pluralita škrobových filamentů překrývá flexibilním listem materiálu 800, zahrnující postup nekonečného pásu okolo válců 800a a 800b a kontakt s pluralitou filamentů. To znamená, že pluralita filamentů je po určitý čas vložena mezi tvarovací člen 200 a flexibilní list materiálu 800. Flexibilní list materiálu 800 může mít propustnost pro vzduch nižší než tvarovací člen 200 a v některých ztělesněních může být nepropustný pro vzduch. Použití rozdílu tlaku kapaliny P na flexibilní list 800 způsobí ohnutí alespoň části flexibilního listu ve směru trojrozměrné struktury a v některých případech dovnitř této struktury tvarovacího členu 200, čímž nutí pluralitu škrobových filamentů k těsnému dodržení trojrozměrné struktury tvarovacího členu 200. US patent č. 5 893 965, jehož popis se zde zahrnuje formou odkazu, uveřejňuje zásadní uspořádání zařízení a způsob používající flexibilní list materiálu.

Navíc nebo alternativně k rozdílu tlaku kapaliny lze též použít mechanický tlak pro umožnění tvorby trojrozměrné mikroskopické struktury flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu. Tento mechanický tlak se může vytvářet jakýmkoliv tlakovým povrchem zahrnujícím například povrch válce nebo povrch pásu. Obr. 8 ukazuje dva příklady ztělesnění tlakového povrchu. Pár nebo několik párů tlakových válců 900a, 900b a 900c, 900d lze použít pro nucené ukládání škrobových filamentů na tvarovacím členu 200 tak, aby přesněji odpovídaly jeho trojrozměrné struktuře. Tlak vyvíjený tlakovými válci se může v případě požadavku fázovat, například tlak

vytvořený mezi válci 900c a 900d může být vyšší než tlak mezi válci 900 a 900b. Alternativně nebo navíc lze tlačit nekonečný tlakový pás 950 pohybující se okolo válců 950a a 950b proti části strany filamentu 201 tvarovacího členu 200 pro stlačení flexibilní struktury 100.

Tlakový povrch může být hladký nebo může mít vlastní trojrozměrnou strukturu. Ve druhém případě lze použít tlakový povrch jako vytlačovací zařízení pro vytvoření zřetelné mikrostruktury výstupků a/nebo poklesů ve flexibilní struktuře 100 při spolupůsobení trojrozměrné struktury tvarovacího členu 200 nebo nezávisle na ní. Dále lze použít tlakový povrch pro ukládání řady aditiv, jako jsou například změkčovačla a barvy, na zhotovovanou flexibilní strukturu 200. Lze použít konvenční způsoby, jako je například barvicí válec 910 nebo postřikové zařízení (či sprcha) 920 pro přímé či nepřímé ukládání řady aditiv na zhotovovanou flexibilní strukturu 200.

Struktura 100 se může případně zkracovat, jak je známo v oboru. Zkracování se může uskutečňovat krepováním struktury 100 rigidním povrchem a konkrétněji válcem, jako je například válec 290 schématicky znázorněný na obr. 9. Krepování se uskutečňuje upravovacím nožem 292, který je dobře známý v oboru. Krepování se může uskutečnit podle US patentu č. 4 919 756 vydaného 24. dubna 1992 pro Sawdaie, jehož popis se zde zahrnuje formou odkazu. Alternativně nebo navíc lze zkracování uskutečnit mikrokontrakcí, jak se popisuje výše.

Zkracovaná flexibilní struktura 100 je obvykle protažitelnější ve směru pohybu stroje než ve směru kolmém na pohyb stroje a je snadno ohebná podél čar závěsu vytvořených

postupem zkracování, které obecně probíhají v příčném směru, to jest podél šířky flexibilní struktury 100. Flexibilní struktura 100, která není krepovaná a/nebo jinak zkrácená, se uvažuje v rámci tohoto vynálezu.

Při použití flexibilní struktury 100 podle tohoto vynálezu lze zhotovit řadu výrobků. Výsledné výrobky mohou nalézat své použití ve vzduchových, olejových a vodních filtrech, filtrech k vysavačům, filtrech k pecím, obličejových maskách, kávových filtrech, čajových nebo kávových sáčcích, tepelných izolačních materiálech a zvukových izolačních materiálech, netkaných hygienických produktech pro jednorázové použití, jako jsou pleny, menstruační vložky a pomůcky při inkontinenci, biodegradovatelných textilních tkaninách pro zlepšení absorpce vlhkosti a měkkosti při nošení, jako jsou mikrovláknové či prodyšné tkaniny, v elektrostaticky nabitých strukturovaných tkaninách pro sběr a odstraňování prachu, ve výztuhách a tkaninách pro tuhé typy papíru, jako je balicí papír, kancelářský papír, novinový papír, vlnitá papírová lepenka a pro měkké typy papíru, jako je toaletní papír, papírové ručníky, ubrousky a jemný papír pro stírání obličejového krému, v medicínských aplikacích, jako jsou chirurgické roušky, pomůcky pro překrytí ran, obinadla, kožní náplasti a vstřebatelné stehy a v dentálních aplikacích, jako je dentální nit a štětinky zubního kartáčku. Flexibilní struktura může též zahrnovat absorbenty pachů, repelenty proti termitům, insekticidy, rodenticidy atd. pro zvláštní použití. Výsledný produkt absorbuje vodu a olej a může nacházet své použití při odstraňování rozlitého oleje či vody nebo pro kontrolovanou retenci a vypouštění vody v zemědělských a zahradnických aplikacích. Výsledné škrabkové filamenty či vláknité tkaniny se mohou též začleňovat do jiných materiálů, jako jsou piliny, dřevitá dřeň, plasty a beton

s vytvářením kompozitních materiálů, které lze použít jako stavební materiály pro zdi, nosníky, lisované desky, suché zdi a obezdívky a pro stropní obkladačky, do materiálů pro lékařské použití, jako jsou odlitky, dlahy a pomůcky pro přidržení jazyka a do křbových polen pro účely dekorace a/nebo hoření.

Způsoby zkoušení

A. Smyková viskozita

Smyková viskozita kompozice se měří kapilárním rheometrem (model Rheograph 2003 výroby Goettfert). Měření se provádí s kapilární tryskou o průměru D 1,0 mm a délce L 30 mm (to jest $L/D = 30$). Tryska se připojuje na spodní konec válce, který se udržuje na zkušební teplotě (t) v rozmezí od 25 °C do 90 °C. Vzorek kompozice se předejde na zkušební teplotu a naplní do válcové sekce rheometru a v podstatě vyplní tuto sekci (používá se zhruba 60 g vzorku). Válec se udržuje na udané zkušební teplotě (t). Jestliže po naplnění bublá vzduch směrem k povrchu, provede se před zkouškou zhutnění pro odstranění zachyceného vzduchu. Píst se programuje tak, aby tlačil vzorek z válce kapilární tryskou při zvolených rychlostech. Když vzorek prochází z válce kapilární tryskou, dochází v něm k poklesu tlaku. Zdánlivá smyková viskozita se vypočítá z poklesu tlaku a průtoku vzorku kapilární tryskou. Logaritmus aparentní smykové viskozity se vynáší proti logaritmu smykové rychlosti a vynesením se proloží mocninový vztah $\text{smyková viskozita} = K \cdot (\text{smyková rychlost})^{n-1}$, kde K je materiálová konstanta. Udávaná smyková viskozita dané kompozice je extrapolací k hodnotě smykové rychlosti 3000 s^{-1} s použitím tohoto mocninového vztahu.

B. Viskozita při protahování

Viskozita při protahování se měří kapilárním rheometrem (model Rheograph 2003 výroby Goettfert). Měření se provádí s použitím semihyperbolické konstrukce trysky s počátečním průměrem ($D_{initial}$) 15 mm a konečným průměrem (D_{final}) 0,75 mm a délkou (L) 7,5 m.

Semihyperbolický tvar trysky se definuje dvěma rovnicemi, kde Z = axiální vzdálenost od vnitřního průměru a $D(z)$ je průměr trysky ve vzdálenosti z od $D_{initial}$:

Tryska se připojuje ke spodnímu konci válce, který se udržuje na pevné zkušební teplotě (t), která odpovídá teplotě, při které se má škrobová kompozice zpracovávat. Zkušební teplota (teplota zpracování) je teplota nad teplotou tání vzorku škrobové kompozice. Vzorek škrobové kompozice se předehřívá na teplotu trysky a plní do válcové sekce rheometru,

takže v podstatě tuto sekci naplní. Jestliže se po naplnění vznášejí bublinky vzduchu k povrchu, provede se zhutnění vzorku před testem pro odstranění zachyceného vzduchu. Píst se naprogramuje tak, aby tlačil vzorek z válce hyperbolickou tryskou při zvolené rychlosti. Když vzorek prochází z válce ústím trysky, klesá tlak ve vzorku. Zdánlivá viskozita při protahování se vypočítá z poklesu tlaku a průtoku vzorku tryskou podle následující rovnice:

$$\text{Zdánlivá viskozita} = (\Delta P / \text{rychlost protahování} / E_h) \cdot 10^5,$$

kde viskozita při protahování je v Pa.s, ΔP je pokles tlaku ve válci, rychlost protahování je průtok vzorku tryskou v s^{-1} a E_h je bezrozměrné Henckeho napětí. Henckeho napětí je napětí závislé na čase či historii. Napětí, které nastává v elementu kapaliny v neneutronovské tekutině závisí na její kinematické historii, to jest

Henckeho napětí (E_h) pro tuto konstrukci je 5,99 podle rovnice

$$E_h = \ln[D_{\text{initial}} / D_{\text{final}}]^2]$$

Zdánlivá viskozita při protahování se uvádí jako funkce rychlosti protahování 250^{-1} při použití mocninového vztahu. Podrobný popis měření viskozity při protahování s použitím semihyperbolické trysky je v US patentu č. 5 357 784 vydaném 25. října 1994 pro Colliera, jehož uveřej-

nění se zde zahrnuje formou odkazu.

C. Molekulová hmotnost a distribuce molekulové hmotnosti

Vážený průměr molekulové hmotnosti (M_w) a distribuce molekulových hmotností (MWD) škrobu se určí gelovou permeační chromatografií s použitím sloupce se směsnou náplní.

Přístroj má následující části:

Čerpadlo	Waters Model 600E
Řadič systému	Waters Model 600E
Zařízení pro automatický odběr vzorků	Waters Model 717 Plus
Sloupec	PL gel 20 μ m Mixed A (molekulová hmotnost gelu v rozmezí od 1 000 do 40 000 000) o délce 600 mm a vnitřním průměru 7,5 mm.
Detektor	Waters Model 410 Differential Refractometer (diferenciální refraktometr)
Programové vybavení GPC	Water Millenium ^R

Sloupec se kalibruje dextranovými standardy o molekulových hmotnostech 245 000, 350 000, 480 000, 805 000 a 2 285 000. Tyto kalibrační standardy lze obdržet od American Polymer Standards Corp., Mentor, OH. Kalibrační standar-

dy se připraví rozpuštěním standardů v mobilní fázi s obdržením roztoku zhruba 2 mg/ml. Roztok se ponechá v klidu přes noc. Poté se jemně zamíchá krouživým pohybem a zfiltruje filtrem s injekční stříkačkou (Nylon membrane, Spartan-25 5 μ m, dodávaný VWR) s použitím injekční stříkačky 5 ml, Norm-Ject, kterou dodává VWR.

Vzorek škrobu se získá nejprve přípravou směsi 40 hmotnostních % škrobu ve vodovodní vodě se zahříváním do gelatinizace směsi. Poté se přidá 1,55 g gelatinizované směsi do 22 g mobilní fáze s obdržením roztoku 3 mg/ml, který se připraví mícháním po dobu 5 min, umístěním směsi do termostatu při 105 °C po dobu 1 h, odstraněním směsi z termostatu a ochlazením na teplotu místnosti. Roztok se zfiltruje s použitím injekční stříkačky a filtru stříkačky, jak se popisuje výše.

Zfiltrovaný roztok standardu nebo vzorku se odebere automatickým sběračem vzorků pro vymytí předchozích zkušebních materiálů v injekční smyčce 100 μ l a vstříknutí právě testovaného materiálu na sloupec. Sloupec se udržuje při teplotě 70 °C. Vzorek eluovaný ze sloupce se měří proti pozadí mobilní fáze diferenciálním detektorem indexu lomu udržovaným na teplotě 50 °C s rozmezím citlivosti nastaveným na 64. Mobilní fází je dimethylsulfoxid s 0,1 hmotnostního % bromidu lithného, který je v něm rozpuštěn. Nastaví se průtok na 1,0 ml/min v isokratickém režimu (to jest mobilní fáze je při běhu konstantní). Každý standard nebo vzorek prochází sloupcem gelové permeační chromatografie třikrát a stanoví se průměr z výsledků.

Distribuce molekulové hmotnosti (MWD) se vypočítá následujícím způsobem:

MWD = vážený průměr molekulové hmotnosti/číselně střední molekulová hmotnost.

D. Tepelné vlastnosti

Tepelné vlastnosti popisovaných škrobových kompozicí se určí přístrojem TA Instruments DSC-2910, který se kalibruje standardem kovového india, které má teplotu tání (nástup) 156,6 °C a skupenské teplo tání 28,5 kJ/kg (6,80 cal/g) jak uvádí chemická literatura. Užívá se standardní provozní způsob přístroje podle provozní příručky výrobce. Vzhledem k vyvíjení těkavých složek (například vodní páry) ze škrobové kompozice v průběhu měření na přístroji DSC se používá velkoobjemová nádoba vybavená těsněním kroužkem O, aby se zabránilo úniku těkavých složek z nádoby vzorku. Vzorek a inertní referenční prostředí (obvykle prázdná nádoba) se zahřívají při stejné rychlosti v kontrolovaném prostředí. Když dojde ke skutečné fázové nebo pseudofázové změně ve vzorku, měří přístroj DSC tepelný tok ke vzorku nebo od vzorku ve srovnání s inertním referenčním prostředím. Přístroj je propojený s počítačem pro řízení zkušebních parametrů (například rychlost ohřevu/chlazení) a pro sběr, výpočet a prezentaci dat.

Vzorek se naváží do nádobky a uzavře těsnícím kroužkem O a krytem. Typická hmotnost vzorku je 25 až 65 mg. Uzavřená nádobka se umístí do přístroje a počítač se naprogramuje pro tepelné měření následujícím způsobem:

1. vyrovnávání teploty při 0 °C,
2. udržování po dobu 2 min při 0 °C,
3. zahřívání při rychlosti 10 °C/min na 120 °C,

4. udržování po dobu 2 min při 120 °C,
5. ochlazování při rychlosti 10 °C/min na 30 °C,
6. vyrovnávání teploty při teplotě okolí po dobu 24 h, nádobka vzorku se může v průběhu tohoto kroku z přístroje DSC odstranit a umístit do kontrolovaného prostředí při 30 °C,
7. navrácení nádobky vzorku do přístroje DSC a vyrovnávání teploty při 0 °C,
8. udržování po dobu 2 min,
9. zahřívání při rychlosti 10 °C/min na 120 °C,
10. udržování po dobu 2 min při 120 °C,
11. ochlazování při rychlosti 10 °C/min na 30 °C a vyrovnání a
12. odstranění použitého vzorku.

Počítač vypočítává a uvádí výsledek tepelné analýzy jako diferenciální tepelný tok (ΔH) proti teplotě nebo času. Obvykle se diferenciální tok normalizuje a uvádí na bázi hmotnosti (to jest cal/mg). Pokud vzorek vykazuje pseudofázový přechod, jako je skelný přechod, lze použít vynesení rozdílu ΔH proti času/teplotě pro snadnější určení teploty skelného přechodu.

E. Rozpustnost ve vodě

Vzorek kompozice se připraví smísením složek za zahřívání a míchání do vytvoření v podstatě homogenní směsi. Tavenina směsi se nalije na fólii Teflon[®] tak, že se rozprostře a vytvoří tenký film a nechá se vychladnout při teplotě okolí. Film se poté úplně vysuší (to jest film kompozice neobsahuje žádnou vodu) v sušárně při 100 °C. Poté se vyčká do dosažení rovnováhy vysušeného filmu s teplotou místnosti. Po tomto vyrovnání se film rozdrtí na malé pele-

ty.

Pro určení procentického obsahu tuhých látek ve vzorku se 2 až 4 g rozdrceného vzorku umístí do předem zvážené kovové misky a zaznamená se celková hmotnost misky. Zvážená miska se vzorkem se umístí do sušárny při 100 °C na dobu 2 h a poté se vyjme a ihned zváží. Procentický obsah tuhých látek se vypočítá následujícím způsobem:

$$\% \text{ tuhých látek} = \frac{(\text{hmotnost rozdrceného vzorku a misky po vysušení} - \text{hmotnost misky})}{(\text{první hmotnost rozdrceného vzorku a misky} - \text{hmotnost misky})} \cdot 100$$

Pro určení rozpustnosti kompozice vzorku se naváží 10 g rozdrceného vzorku do kádinky o obsahu 250 ml. Přidá se deionizovaná voda do celkové hmotnosti 100 g. Voda a vzorek se míchá na magnetické míchačce po dobu 5 min. Po míchání se nalije alespoň 2 ml míchaného vzorku do centrifugační zkumavky. Ta se centrifuguje po dobu 1 h při 20 000 g a při teplotě 10 °C. Supernatant centrifugovaného vzorku se odebere a odečte se index lomu. Procento rozpustnosti vzorku se vypočítá ze vzorce:

$$\% \text{ rozpustných tuhých látek} = \frac{(\text{index lomu}) \cdot 1000}{\% \text{ tuhých látek}}$$

F. Kontaktní měření tloušťky

Před testováním se film vzorku temperuje při relativní vlhkosti 48 % až 50 % a teplotě 22 °C až 24 °C do dosažení obsahu vlhkosti okolo 5 % až okolo 16 %. Obsah vlhkosti se určí termogravimetrickou analýzou. Pro termogravimetrickou

kou analýzu se používá vysokorozlišovací termografický analyzátor TGA2950 od TA Instruments. Zhruba 20 mg vzorku se naváží do nádobky TGA. Podle instrukcí výrobce se vzorek a nádobka vloží do jednotky a teplota se zvyšuje při rychlosti 10 °C/min na 250 °C. Procentický obsah vlhkosti ve vzorku se určí s použitím ztráty hmotnosti a počáteční hmotnosti následujícím způsobem:

$$\% \text{ vlhkosti} = \frac{\text{počáteční hmotnost} - \text{hmotnost při } 250 \text{ }^{\circ}\text{C}}{\text{počáteční hmotnost}} \cdot 100 \%$$

Předem temperované vzorky se nařežou na velikost větší než je velikost podložky použité pro měření tloušťky. Použitá podložka je kruh o ploše 20,26 cm² (3,14 čtverečných palců).

Vzorek se umístí na horizontální rovný povrch a uzavře se mezi plochý povrch a zátěžovou podložku mající horizontální zátěžový povrch, kde zátěžový povrch zátěžové podložky má kruhovou plochu zhruba 20,26 cm² (3,14 čtverečných palců) a vyvíjí tlak na vzorek zhruba 1,45 kPa (0,21 psi). Výsledek kontaktního měření tloušťky je mezera mezi plochým povrchem a zátěžovým povrchem zátěžové destičky. Tato měření lze získat pomocí přístroje VIR Electronic Thickness Tester Model II od Thwing-Albert, Philadelphia, Pa. Měření se opakují a zaznamenávají alespoň pětkrát. Výsledek se udává v tisícinách palce (1 mil = 0,02539 mm).

Součet všech čtení této zkoušky se dělí počtem zaznamenaných čtení. Výsledek se udává v jednotkách mil (1 mil = 0,02539 mm).

Seznam vztahových značek

- 10 Zařízení pro výrobu škrobových filamentů
- 11 Kryt zařízení 10
- 12 Dutina pro zahřívání kapaliny
- 13 Hlava trysky
- 14 Tryska
- 15 Ústí vzduchu (prstencové)
- 16 Ústí vzduchu (diskrétní)
- 17 Škrobová kompozice
- 17a Škrobové filamenty

- 100 Flexibilní struktura
- 110 První oblasti struktury 100
- 120 Druhé oblasti struktury 100 (polštářky v některých ztělesněních)
- 130 Třetí oblasti struktury 100
- 115 V podstatě prázdné prostory (kapsy) struktury 100 (mezi nosníkovými částmi a prvními oblastmi)
- 128 Klenutá část
- 129 Nosníkové části struktury 100

- 200 Tvarovací člen
- 201 Strana členu 200 pro uložení filamentů
- 202 Zadní strana členu 200
- 210 Kostra
- 211 První strana (vícevrstvé struktury)
- 212 Druhá strana (vícevrstvé struktury)
- 215 Prázdné prostory mezi 219 a 250
- 219 Zavěšená část
- 220 Apertura
- 230 Synklinála
- 250 Vyztužovací element

<u>290</u>	(Krepovací) válec
<u>292</u>	Krepovací nůž
<u>500</u>	Formovací člen
<u>550</u>	Vakuové zařízení
<u>600</u>	Vakuová botka
<u>800</u>	Flexibilní list či materiál (hypobarický ohyb)
<u>900a</u> - <u>900c</u>	Tlakové válečky
<u>910</u>	Válec s barvivem
<u>920</u>	Sprejové zařízení (sprcha)
<u>950</u>	Tlakový pás

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Flexibilní struktura zahrnující pluralitu škrobových filamentů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se skládá z alespoň první oblasti a druhé oblasti, z nichž každá má alespoň jednu společnou intenzivní vlastnost, kde alespoň jedna společná intenzivní vlastnost první oblasti se liší svou hodnotou od alespoň jedné společné intenzivní vlastnosti druhé oblasti.

2. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se tato společná intenzivní vlastnost volí ze skupiny zahrnující hustotu, plošnou hmotnost, elevaci, opacitu, krepovou frekvenci a jakoukoliv jejich kombinaci.

3. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jedna z první a druhé oblasti představuje v podstatě spojitou síť a druhá z těchto dvou oblastí obsahuje pluralitu diskretních ploch rozptýlených v podstatě po celé této v podstatě spojitě síti.

4. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z první oblasti a druhé oblasti zahrnuje semikontinuální síť.

5. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále obsahuje alespoň třetí oblast mající alespoň jednu intenzivní vlastnost, která je společná a liší se svou hodnotou od této intenzivní vlastnosti první oblasti a od této intenzivní vlastnosti druhé oblasti.

6. Flexibilní struktura podle nároku 5, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z první, druhé a
třetí oblasti zahrnuje v podstatě spojitou síť.

7. Flexibilní struktura podle nároku 5, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z první, druhé a
třetí oblasti obsahuje nespojitě plochy.

8. Flexibilní struktura podle nároku 5, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z první druhé a
třetí oblasti obsahuje v podstatě semikontinuální plochy.

9. Flexibilní struktura podle nároku 5, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že alespoň jedna z první, druhé
a třetí oblasti obsahuje pluralitu diskrétních ploch rozptý-
lených po celé v podstatě spojitě síti.

10. Flexibilní struktura, složená ze škrobových fila-
mentů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že obsahuje
alespoň oblast v podstatě spojitě sítě a pluralitu diskkrét-
ních ploch rozptýlených po celé této oblasti v podstatě spo-
jitě sítě, kde tato oblast v podstatě spojitě sítě má rela-
tivně vysokou hustotu vzhledem k relativně nízké hustotě
plurality diskrétních ploch.

11. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že je-li tato struktura umístěná
na horizontální referenční rovině, definuje první oblast
první elevaci a druhá oblast vystupuje vně z první oblasti
a definuje druhou elevaci.

12. Flexibilní struktura podle nároku 5, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že je-li tato struktura umístěná

na horizontální referenční rovině, první oblast definuje první elevaci, druhá oblast definuje druhou elevaci a třetí oblast definuje třetí elevaci a alespoň jedna z první, druhé a třetí elevace je odlišná od alespoň jedné z ostatních dvou elevací.

13. Flexibilní struktura podle nároku 12, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že druhá elevace je mezi první
elevací a třetí elevací.

14. Flexibilní struktura podle nároku 11, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že druhá oblast obsahuje plurali-
tu škrobových polštářků, kde alespoň některé z těchto polš-
tářků zahrnují klenutou část procházející od první elevace
ke druhé elevaci a nosníkovou část procházející do stran od
klenuté části při druhé elevaci.

15. Flexibilní struktura podle nároku 14, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že hustota škrobové nosníkové
části je mezi hustotou první oblasti a hustotou klenuté čás-
ti.

16. Flexibilní struktura podle nároku 14, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že nosníková část je vyvýšená nad
první rovinou s vytvořením v podstatě prázdného prostoru me-
zi první oblastí a nosníkovou částí.

17. Flexibilní struktura podle nároku 11, v y z n a-
č u j í c í s e t í m, že alespoň některé z plurality
škrobových filamentů mají velikost od 0,001 g/10 000 m
(dtex) do 135 g/10 000 m (dtex).

18. Flexibilní struktura podle nároku 1, v y z n a-

č u j í c í s e t í m, že alespoň některé z plurality škrobových filamentů mají velikost od 0,01 g/10 000 m (dtex) do 5 g/10 000 m (dtex).

19. Flexibilní struktura zahrnující pluralitu škrobových vláken, v y z n a č u j í c í s e t í m, že se zhotovuje

tvorbou plurality škrobových filamentů spřádáním z taveniny, spřádáním za sucha, spřádáním za mokra, elektrospřádáním nebo kteroukoliv jejich kombinací,

zajištěním tvarovacího členu propustného pro kapaliny skládajícího se z vyztužovacího elementu připojeného ke strukturované kostře mající alespoň jednu průchozí aperturu, kde tato kostra má stranu pro uložení filamentů strukturovanou tak, aby se na ni ukládala pluralita škrobových filamentů a zadní stranu protější vůči této straně pro uložení filamentů, vyztužovací element je umístěný mezi stranu pro uložení filamentu a alespoň jednu část zadní strany kostry, a strana pro uložení filamentů obsahuje v podstatě spojitou strukturu, v podstatě semikontinuální strukturu, nespojitou strukturu nebo jakoukoliv jejich kombinaci,

uložením plurality škrobových filamentů na stranu tvarovacího členu pro uložení filamentů, kde pluralita škrobových filamentů alespoň částečně odpovídá struktuře strany kostry pro uložení filamentů,

působením rozdílu tlaku kapaliny na pluralitu škrobových filamentů, čímž se vytvářejí první oblasti plurality filamentů podepřené strukturovanou kostrou a druhé oblasti plurality škrobových filamentů ohnuté do alespoň jedné apertury této

kostry a podepřené vyztužovacím elementem a

oddělením plurality škrobových filamentů od tvarovacího členu, při kterém se vytváří flexibilní struktura zahrnující první oblast a druhou oblast.

20. Způsob zhotovování flexibilní struktury složené ze škrobových filamentů, v y z n a č u j í c í s e t í m, že sestává z následujících kroků:

(a) zajištění plurality škrobových filamentů,

(b) zajištění tvarovacího členu majícího stranu pro uložení filamentů a zadní stranu, která je vůči ní protější, kde strana pro přijetí filamentů má trojrozměrnou strukturu tvarovacího členu a

(c) uložení plurality škrobových filamentů na straně tvarovacího členu pro uložení filamentů a zajištění toho, že pluralita škrobových filamentů alespoň částečně odpovídá trojrozměrné struktuře tvarovacího členu.

21. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění tvarovacího členu zahrnuje zajištění takového tvarovacího členu, ve kterém trojrozměrná struktura strany pro uložení filamentů obsahuje v podstatě spojitou strukturu, v podstatě semikontinuální strukturu, strukturu zahrnující pluralitu diskrétních výstupků nebo jakoukoliv jejich kombinaci.

22. Způsob podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění tvarovacího členu zahrnuje zajištění takového tvarovacího členu, který obsahuje prysky-

řicovou kostru připojenou k vyztužovacímu elementu.

23. Způsob podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění tvarovacího členu zahrnuje zajištění takového tvarovacího členu, který je propustný pro vzduch.

24. Způsob podle nároku 21, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění tvarovacího členu zahrnuje zajištění tvarovacího členu majícího zavěšené části.

25. Způsob podle nároku 24, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění tvarovacího členu zahrnuje zajištění tvarovacího členu tvořeného alespoň dvěma vrstvami navzájem spojenými svými plochami.

26. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok uložení plurality škrobových filamentů na stranu tvarovacího členu pro uložení filamentů a zajištění toho, aby škrobové filamenty alespoň částečně odpovídaly trojrozměrné struktuře tohoto členu, zahrnuje působení rozdílu tlaku kapaliny na pluralitu škrobových filamentů.

27. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje zhuštění vybraných částí plurality škrobových filamentů.

28. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zhuštění vybraných částí plurality škrobových filamentů zahrnuje působení mechanického tlaku na pluralitu škrobových filamentů.

29. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í

s e t í m, že krok uložení plurality škrobových filamentů na stranu tvarovacího členu pro uložení filamentů zahrnuje uložení škrobových filamentů v ostrém úhlu vzhledem k této straně a tento ostrý úhel je od zhruba 5° do zhruba 85°.

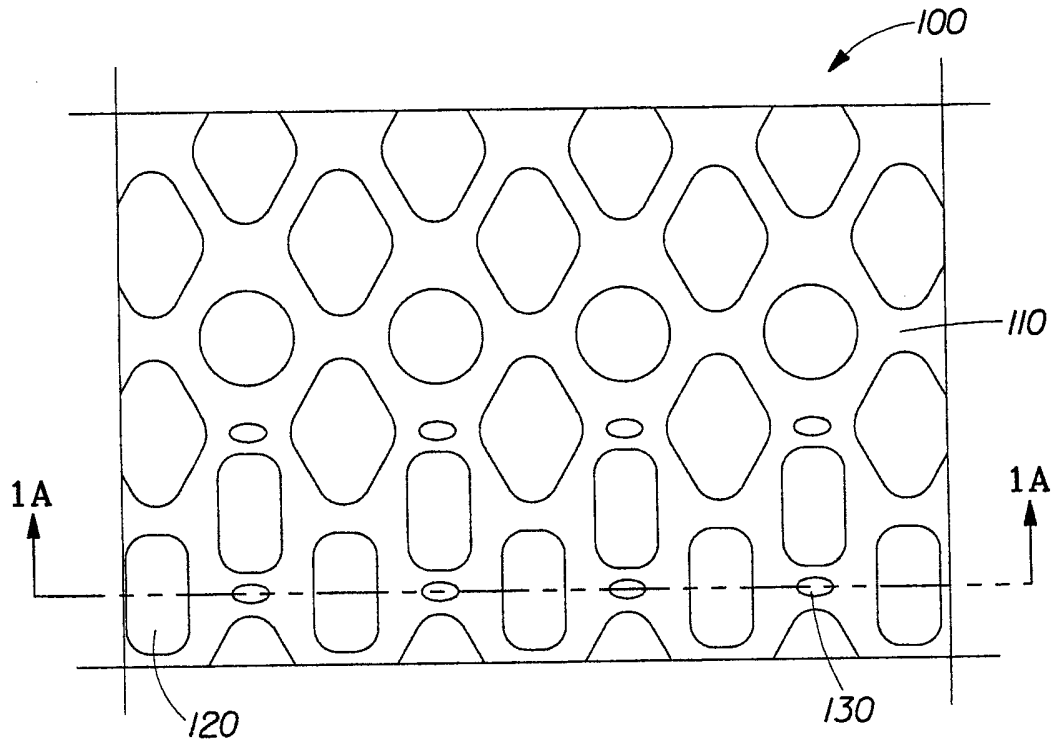
30. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zajištění plurality škrobových filamentů zahrnuje spřádání z taveniny, spřádání za sucha, spřádání za mokra nebo jakoukoliv jejich kombinaci.

31. Způsob podle nároku 30, v y z n a č u j í c í s e t í m, že stranový poměr délky hlavní osy alespoň některých škrobových filamentů k ekvivalentnímu průměru průřezu kolmého na tuto hlavní osu škrobových filamentů je alespoň 100/1.

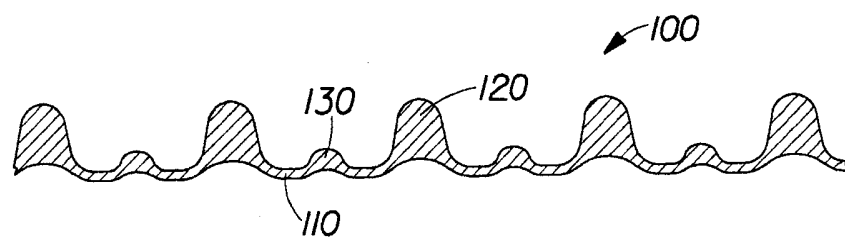
32. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že škrobové filamenty mají velikost od zhruba 0,001 g/10 000 m (dtex) do zhruba 135 g/10 000 (dtex).

33. Způsob podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále zahrnuje krok zkrácení plurality škrobových filamentů.

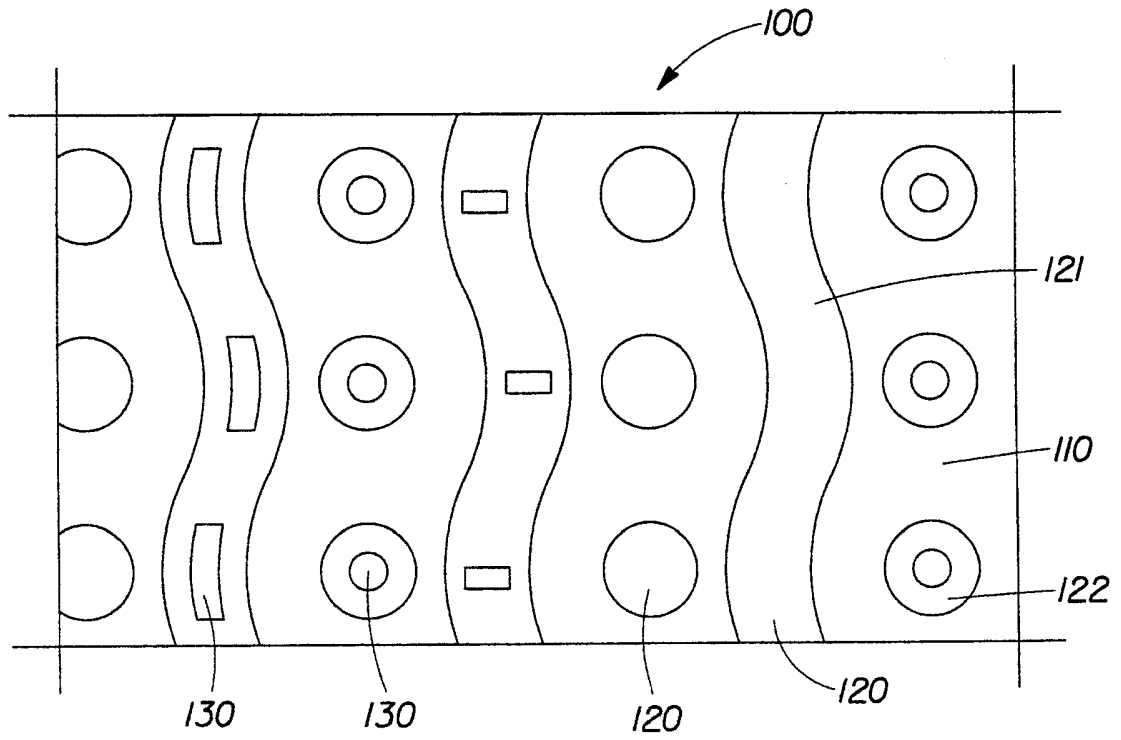
34. Způsob podle nároku 33, v y z n a č u j í c í s e t í m, že krok zkrácení zahrnuje krepování, mikrokontra-kci nebo jejich kombinaci.



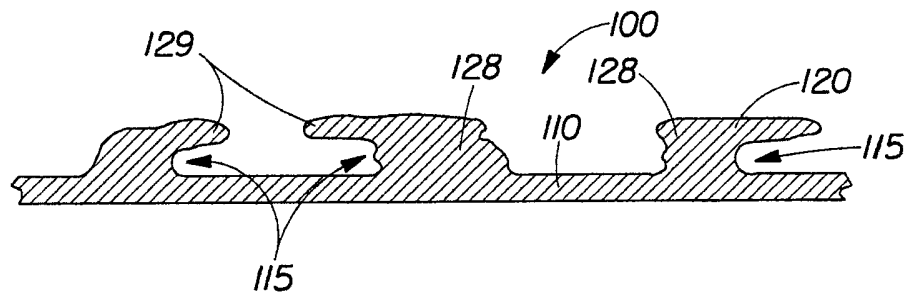
Obz. 1



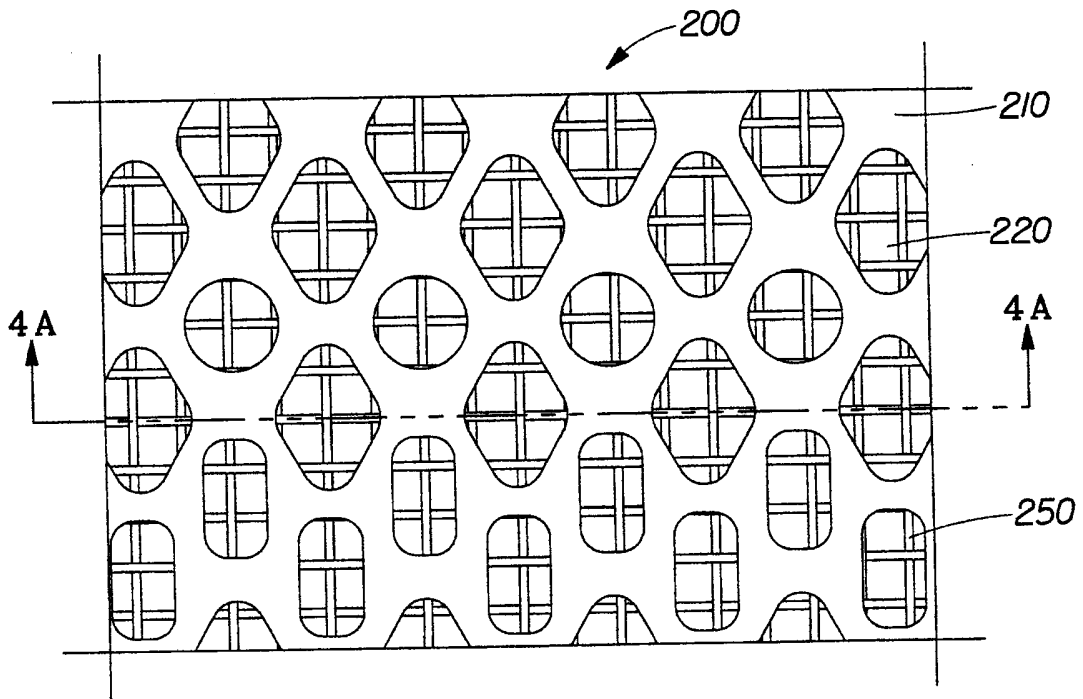
Obz. 1A



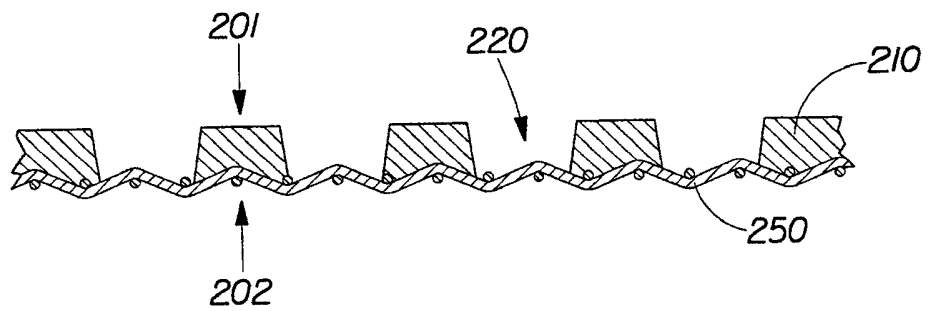
0br. 2



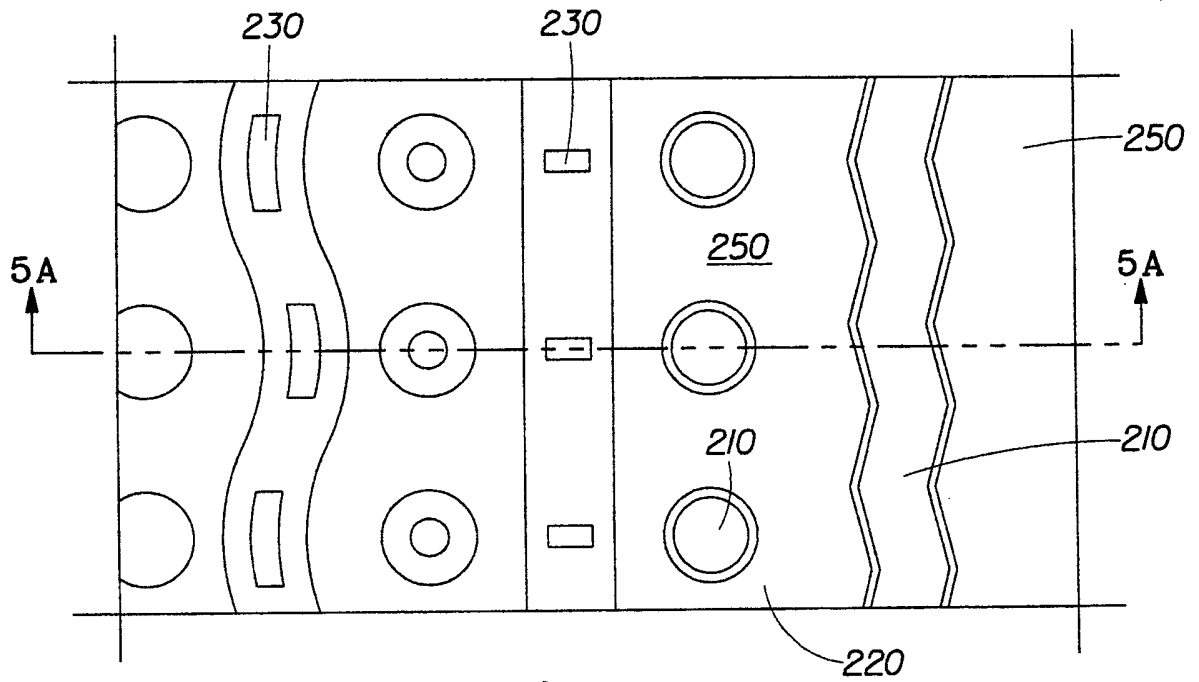
0br. 3



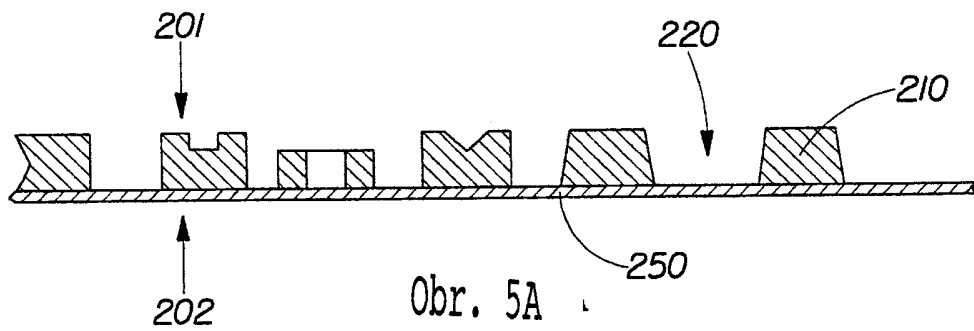
Obr. 4



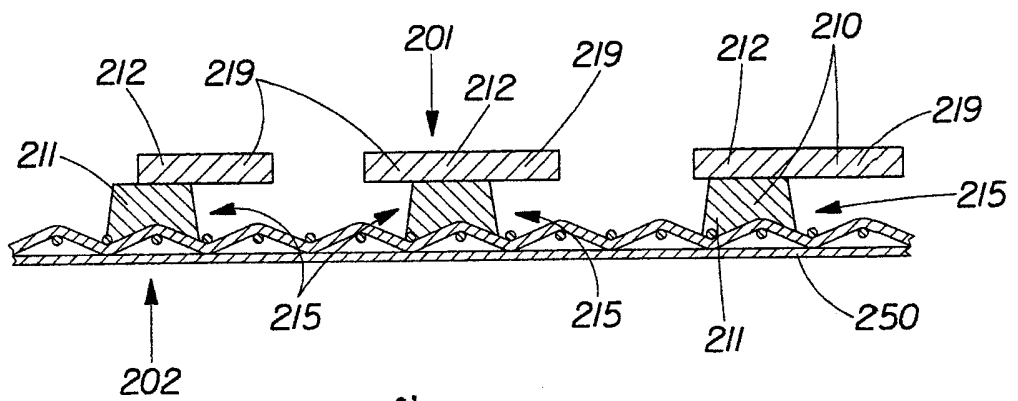
Obr. 4A



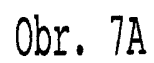
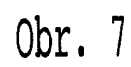
Obr. 5

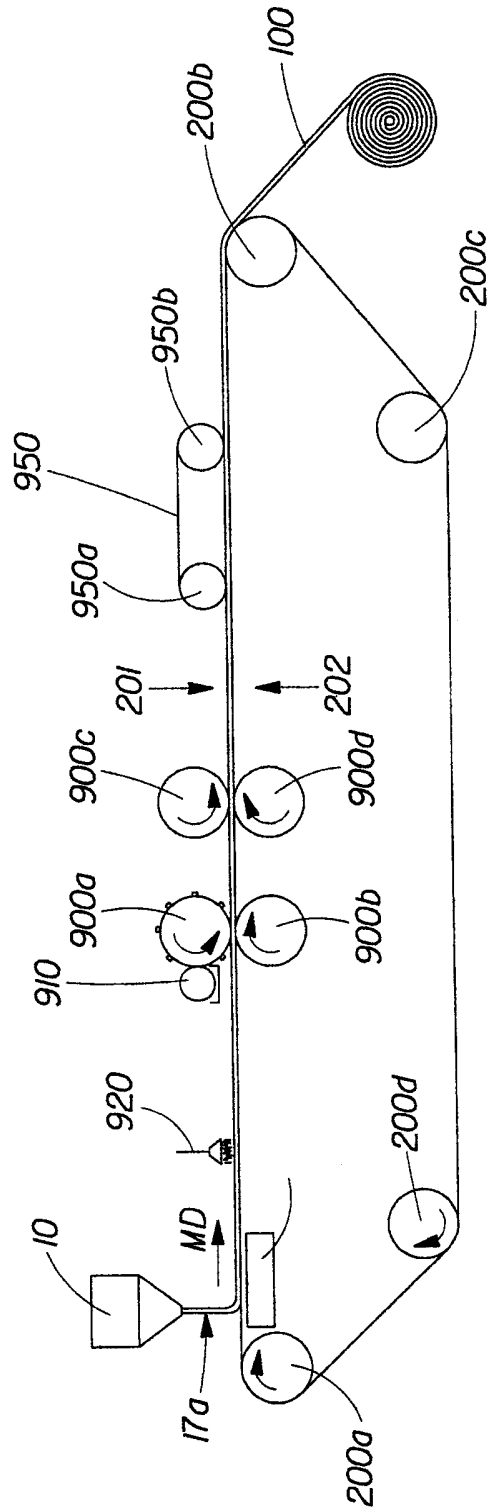


Obr. 5A

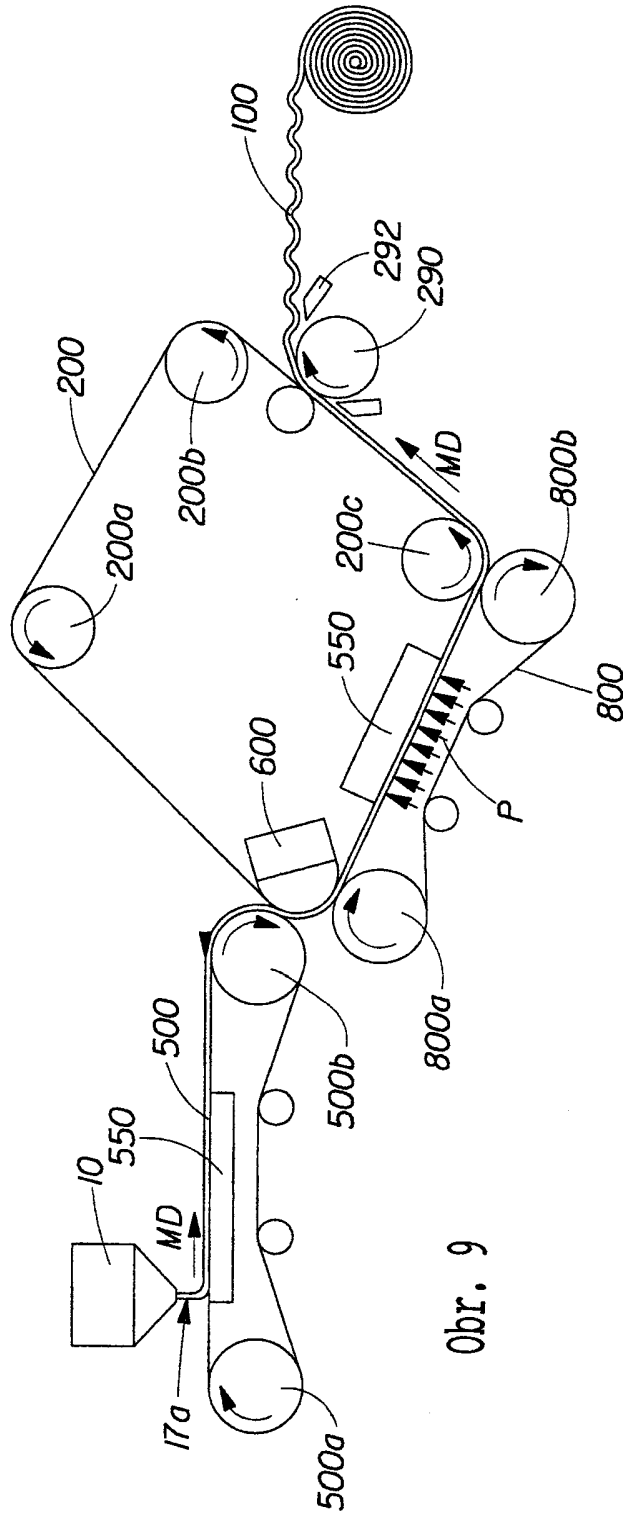


Obr. 6

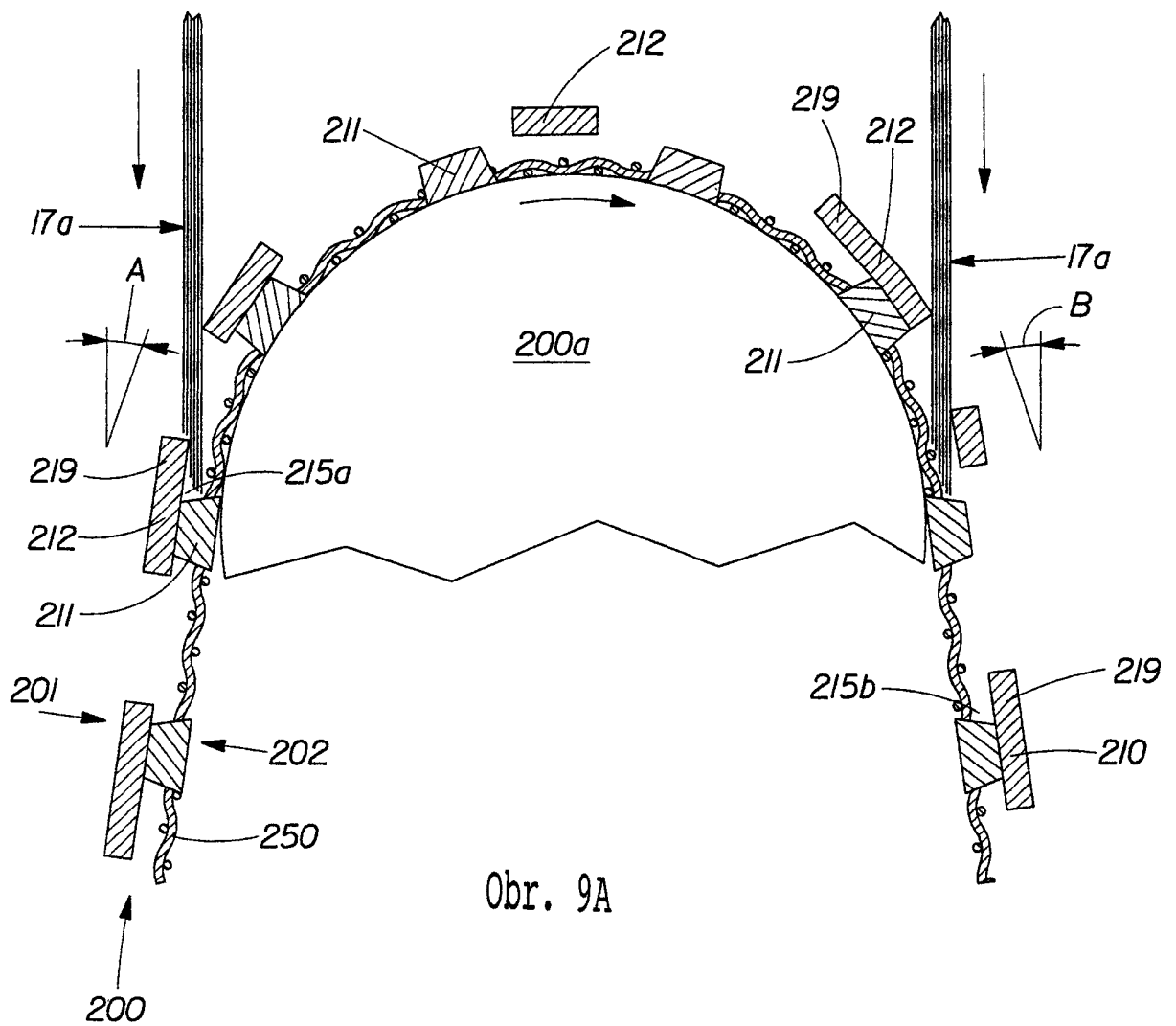




obr. 8



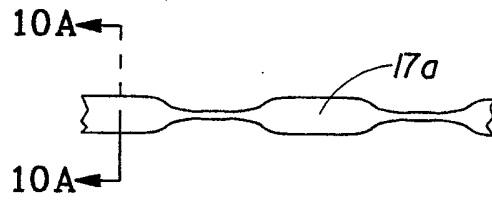
Obz. 9



9/9

05.05.01

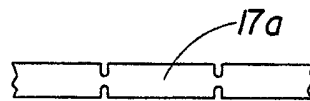
PV 2000-4486



Obr. 10



Obr. 10A



Obr. 11