

P 000 4962

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY

K I V O N A T

**ELEKTROMOS SZÁLKÉPZÉSI ELJÁRÁS RUGALMAS SZERKEZETEBEN HASZNÁL-
HATÓ KEMÉNYÍTŐSZÁLAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA**

A találmány tárgya keményítőszálak sokaságát tartalmazó rugalmas szerkezet. A szerkezet legalább egy első tartományt és egy második tartományt tartalmaz, és az első és második tartomány mindegyikének legalább egy közös intenzív tulajdonsága van, amely a sűrűséget, a rizsmasúlyt, a magassági szintet, az opacitást, a kreppsűrűséget és ezek bármely kombinációját tartalmazó csoportból van kiválasztva. Az első tartomány közös intenzív tulajdonságának értéke különbözik a második tartomány közös intenzív tulajdonságának értékétől.

jellemző ábra : 1.



P0004962

ELEKTROMOS SZÁLKÉPZÉSI ELJÁRÁS RUGALMAS SZERKEZETEBEN HASZNÁL- HATÓ KEMÉNYÍTŐSZÁLAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA

A TALÁLMÁNY TÁRGYKÖRE

A jelen találmány tárgya olyan rugalmas szerkezet, amely keményítőszálakat tartalmaz, jellemzőbben olyan rugalmas szerkezet, amelynek különböző tartományai vannak.

A TALÁLMÁNY HÁTTERE

A szakmában jól ismerik a cellulózrostos szövedékeket, például a papírt. A kis sűrűségű, rostos szövedékekből mostanában gyakran készítenek papírtörölközőt, egészségügyi papírt, arclemosó kendőt, szalvétát, nedves törölkendőt és hasonlókat. Az ilyen papírtermékek iránti nagy igény szükségessé teszi kedvezőbb tulajdonságú termékek és jobb gyártási eljárások kidolgozását. Az igények kielégítése érdekében a papírgyártóknak egyensúlyt kell tartaniuk a gépek és a nyersanyagok költségei, illetve a fogyasztónak szállított áruk összköltsége között.

A hagyományos papírgyártási műveletek során a facellulóz rostokat újravezik, foszlatják vagy finoman megőrlik, hogy a vizes papírpép képződéséhez megfelelő szintű rosthidratálást érjenek el. A zsebkendőhöz, törölközőhöz és egészségügyi termékekhez használt papírtermékek előállításakor először rendszerint vizes papírpépet állítanak elő, majd a pépből eltávolítják a vizet, miközben a rostokat úgy rendezik át, hogy papírszövedék képződjön. A vízmentesítés után a szövedéket száraz tekercsre vagy lapokká dolgozzák fel, esetleg kiserelik a fogyasztók szá-

mára. A vízmentesítési eljáráshoz és az átalakítási műveletekhez különböző típusú gépek szükségesek, ami jelentős beruházási költséggel jár.

Ugyanakkor a hagyományos papírgyártási eljárás során a késztermék egyedi tulajdonságainak kialakítása érdekében adalékokat adnak a papírpéphez. A papírgyártás során gyakran alkalmaznak adalékként például erősítőgyantákat, tapadáscsökkentő felületaktív anyagokat, lágyítószeret, pigmenteket, hálót, szintetikus mikrogömböket, gyulladásgátló anyagokat, festékeket, illatanyagokat stb. A papírgyártási folyamat nedves szakaszában az adalékok hatékony visszatartása gondot okoz a gyártó számára, mert a kikerülő adalékok nemcsak pénzvesztést, hanem komoly szennyezési problémát is jelentenek, ha az üzemi szennyvízbe kerülnek. A papírszövedékhez a vízmentesítés után is adhatók adalékok a szakmában jól ismert bevonási vagy telítési eljárások során. Ezek az eljárások általában többlet fűtési energiát igényelnek a papír bevonás utáni újrászárításához. Ezenkívül, egyes esetekben, a bevonórendszereknek oldószer-alapúaknak kell lenniük, ami növeli a beruházási költséget és a szabályozási követelmények kielégítése érdekében az illékony anyagokat is vissza kell nyerni.

A papírgyártásban számos, a cellulóztól eltérő természetes rostot és sokféle szintetikus rostot is kipróbáltak, de ezek a pótlékok az ipar szempontjából nem helyettesítik megfelelően a cellulózt, mert drágák, tapadási tulajdonságaik gyengék, kémiai szempontból inkompatibilisek és kezelésük gondot okoz a gyártórendszerekben. Azt is javasolták, hogy a cellulóz helyett a kü-

lönböző papírgyártási folyamatokban használjanak keményítőszálakat, a keményítőszálak alkalmazását célzó ipari kísérletek azonban sikertelenek voltak. Emiatt a papírtermékeket még mindig szinte kizárólag faalapú cellulóz összetevőkből állítják elő.

A fentiek figyelembevételével a jelen találmány tárgya hosszú keményítőszálakat tartalmazó rugalmas szerkezet és ennek előállítására szolgáló eljárás. Közelebbről, a jelen találmány tárgya keményítőszálak sokaságát tartalmazó rugalmas szerkezet, azzal jellemezve, hogy a szerkezet két vagy több olyan tartományt tartalmaz, amely eltérő intenzív tulajdonságokkal rendelkeznek a megnövekedett erősség, nedvszívó képesség és puhaság érdekében.

A jelen találmány tárgyat képezik továbbá a keményítőszálak előállítására szolgáló módszerek. Közelebbről, a jelen találmány tárgya keményítőszálak sokaságát előállító elektromos szálképzési eljárás.

A TALÁLMÁNY ÖSSZEFOGLALÁSA

A rugalmas szerkezet keményítőszálak sokaságát tartalmazza. A keményítőszálak sokaságából legalább néhány szál mérete kb. 0,001-135 dtex közötti, jellemzőbben 0,01-5 dtex közötti. Legalább néhány keményítőszál esetén a főtengely hosszának és a keményítőszálak főtengelyére merőleges keresztmetszet ekvivalens átmérőjének méretaránya nagyobb, mint 100/1, jellemzőbben nagyobb, mint 500/1, még jellemzőbben nagyobb, mint 1000/1 és még jellemzőbben nagyobb, mint 5000/1.

A szerkezet legalább egy első és egy második tartományt tar-

talmaz, és az első és második tartomány mindegyikének van legalább egy közös intenzív tulajdonsága, amely a sűrűséget, a rizsmasúlyt, a magassági szintet, az opacitást, a kreppsűrűséget és ezek kombinációit tartalmazó csoportból van kiválasztva. Az első tartomány legalább egy közös intenzív tulajdonságának értéke különbözik a második tartomány legalább egy közös intenzív tulajdonságának értékétől.

Az egyik megvalósításban az első és a második tartomány egyike lényegében folytonos hálózatot tartalmaz, és az első és a második tartomány közül a másik sok különálló területet tartalmaz, amely a lényegében folytonos hálózatban oszlik szét. Egy másik megvalósításban az első tartomány és a második tartomány közül legalább az egyik félfolytonos hálózatot tartalmaz.

A rugalmas szerkezet tartalmazhat továbbá legalább egy harmadik tartományt, amelynek legalább egy olyan intenzív tulajdonsága van, amely az első tartomány intenzív tulajdonságával és a második tartomány intenzív tulajdonságával közös, de értéke eltérő. Az egyik megvalósításban az első, a második és a harmadik tartomány közül legalább az egyik lényegében folytonos hálózatot tartalmazhat. Egy másik megvalósításban az első, a második és a harmadik tartomány közül legalább az egyik különálló vagy nem folytonos területet tartalmazhat. Egy előzőektől eltérő megvalósításban az első, a második és a harmadik tartomány közül legalább az egyik lényegében félfolytonos területet tartalmazhat. Egy előzőektől eltérő megvalósításban az első, a második és a harmadik tartomány közül legalább az egyik olyan különálló terület sokaságát tartalmazhatja, amely a lényegében folytonos há-

lőzatban oszlik szét.

Abban a megvalósításban, amelyikben a rugalmas szerkezet lényegében folytonos hálózati tartományt és a lényegében folytonos hálózati tartományban szétoztva különálló területek sokaságát tartalmazza, a lényegében folytonos hálózati tartománynak viszonylag nagy lehet a sűrűsége a különálló területek sokaságának viszonylag kis sűrűségéhez képest. Amikor a szerkezetet vízszintes referenciasíkra terítjük, az első tartomány definiálja az első magassági szintet, és az első tartományból kinyúló második tartomány definiálja a második magassági szintet, amely (a horizontális referenciasíkhhoz képest) nagyobb, mint az első magassági szint.

Abban a megvalósításban, amelyik legalább három tartományt tartalmaz, az első tartomány első magassági szintet, a második tartomány második magassági szintet, a harmadik tartomány harmadik magassági szintet definiálhat, ha a szerkezetet vízszintes referenciasíkra terítjük. Az első, a második és a harmadik magassági szint közül legalább az egyik különbözhet a többi magassági szint közül legalább az egyiktől, például a második magassági szint az első magassági szint és a második magassági szint közé eshet.

Az egyik megvalósításban a második tartomány keményítőpárnák sokaságát tartalmazza, azzal jellemezve, hogy az egyes párnák tartalmazhatnak kupola részt, amely az első magassági szinttől a második magassági szintig nyúlik, és egy kar részt, amely oldalirányban nyúlik ki a kupola résztől a második magassági szinten. A keményítő kar részének sűrűsége egyező vagy különböző lehet,

mint az első tartomány sűrűsége és a kupla rész sűrűsége közül legalább az egyik sűrűsége, vagy az első tartomány sűrűsége és a kupola rész sűrűsége közé eshet. Az kar részek jellemzően az első síkból emelkednek ki, és lényegében üres tereket képeznek az első tartomány és a kar részek között.

A rugalmas szerkezetet keményítőszálak sokaságából állíthatjuk elő, a szálak készítésére ömledékes szálhúzást, száraz szálképzést, nedves szálképzést, elektromos szálképzést és ezek bármely kombinációját alkalmazhatjuk; készítünk egy sajtolóelemet, amelynek háromdimenziós szálfogadó oldala keményítőszálak sokaságát fogadja, ha a keményítőszálak sokaságát a sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezzük, azzal jellemezve, hogy a keményítőszálak sokasága legalább részben megfelel a szálfogadó oldal mintázatának; és a sajtolóelemről a keményítőszálak sokaságát leválasztjuk.

Az a lépés, amelynek során a keményítőszálak sokaságát a sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezzük, kiterjedhet arra is, hogy a keményítőszálak sokaságát legalább részben megfeleltetjük a sajtolóelem háromdimenziós mintázatának. Ezt például úgy érhetjük el, hogy fluidum-nyomáskülönbséget alkalmazunk a keményítőszálak sokaságára.

Az egyik megvalósításban a keményítőszálak sokaságát úgy helyezzük a sajtolóelemre, hogy hegyes szöget zárjon be a sajtolóelem szálfogadó oldalával, azzal jellemezve, hogy a hegyes szög kb. 5-85 fok.

Az egyik megvalósításban a sajtolóelem erősítőelemhez rögzített, gyanta anyagú hálós szerkezetet tartalmaz. A sajtolóelem

fluidum-permeábilis, fluidum-impermeábilis vagy részben fluidum-permeábilis lehet. Az erősítőelemet úgy helyezhetjük el, hogy a szálfogadó oldal és a hálós szerkezet hátoldalának legalább egy része közé kerüljön. A szálfogadó oldal lényegében folytonos mintázatot, lényegében félfolytonos mintázatot, nem folytonos mintázatot vagy ezek bármely kombinációját tartalmazhatja. A hálós szerkezet nyílások sokaságát tartalmazhatja, ezáltal folytonos, különálló vagy félfolytonos lehet a szálfogadó oldal mintázatához hasonlóan és annak megfelelően.

Az egyik megvalósításban a sajtolóelemet az első magassági szintre helyezett erősítőelemből és egy olyan gyanta anyagú hálós szerkezetből állítjuk elő, amely az erősítőelemmel közvetlenül érintkezik és kifelé nyúlik az erősítőelemtől, s így második magassági szintet képez. A sajtolóelem összefonódott fonalak sokaságát, filcet vagy ezek bármely kombinációját tartalmazhatja.

Ha a keményítőszálak sokaságát egy sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezzük, a szálak - rugalmasságuk és/vagy az alkalmazott fluidum-nyomáskülönbség hatására - hajlamosak arra, hogy legalább részben megfeleljenek a sajtolóelem háromdimenziós mintázatának, s így kialakítják a mintázattal ellátott hálós szerkezeten hordozott keményítőszálak sokaságának első tartományait, valamint az erősítőelemen hordozott hálós szerkezet nyílásába vagy nyílásaiba eltérített keményítőszálak sokaságának második tartományait.

Az egyik megvalósításban a sajtolóelem függő részeket tartalmaz. Az ilyen sajtolóelem gyanta anyagú hálós szerkezete

olyan alapok sokaságát tartalmazza, amelyek kifelé nyúlnak az erősítőelemből, valamint olyan kar részek sokaságát tartalmazza, amelyek oldalirányban nyúlnak ki az alapokból a második magassági szintnél, és üres tereket képeznek a kar részek és az erősítőelem között, azzal jellemezve, hogy az alapok sokasága és a karok sokasága együtt a sajtolóelem háromdimenziós szálfogadó oldalát alkotja. Az ilyen sajtolóelemet előállíthatjuk legalább két, egymással közvetlenül érintkező rétegből úgy, hogy az egyik réteg hálós szerkezetének részei a másik réteg nyílásai fölé kerülnek. A függő részeket tartalmazó sajtolóelemet úgy is előállíthatjuk, hogy a fényérzékeny gyanta anyagú réteg részeit különböző mértékben keményítjük ki egy olyan maszkon át, amelynek mintázata különböző opacitású területeket tartalmaz.

A jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet előállítására szolgáló eljárás tartalmazhat továbbá egy lépést, amelyben a keményítőszálak sokasága kiválasztott részeinek sűrűségét növeljük például úgy, hogy a keményítőszálak sokaságára mechanikai nyomást gyakorolunk.

Az eljárás továbbá tartalmazhat egy olyan lépést is, amelynek során a keményítőszálak sokaságát lerövidítjük. A rövidítést elvégezhetjük kreppeléssel, mikrozsugorítással vagy ezek kombinálásával.

A keményítőszálak előállítására szolgáló elektromos szálképzési eljárás olyan lépésekből áll, amelyek során kb. 50-20 000 pascal·szekundum exrtenziós viszkozitású keményítőkompozíciót állítunk elő; a keményítőkompozíciót elektromos szálképzésnek vetjük alá, és így olyan keményítőszálakat készítünk, amelyek

mérete kb. 0,001-135 dtex közötti. A keményítőkompozíció feldolgozása során alkalmazott elektromos szálképzési lépésben a keményítőkompozíciót jellemzően extruderfejen bocsátjuk át az elektromos szálképzéskor.

A keményítőkompozícióban a keményítő tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege kb. 1000-2 000 000 közötti; a keményítőkompozíció kapilláris száma legalább 0,05, jellemzőbben legalább 1,00. Az egyik megvalósításban a keményítőkompozíció 20-99 tömeg% amilopektint tartalmaz. A keményítőkompozícióban a keményítő tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege kb. 1000-2 000 000 közötti lehet. A keményítőkompozíció olyan nagy polimert tartalmazhat, amelynek tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege legalább 500 000.

A keményítőkompozíció tartalmazhat kb. 10-80 tömeg% keményítőt és kb. 20-90 tömeg% adalékot. Az ilyen keményítőkompozíció extenziós viszkozitása 20-180 °C hőmérsékleten kb. 200-15 000 pascal·szekundum közötti lehet.

A keményítőkompozíció tartalmazhat kb. 20-70 tömeg% keményítőt és kb. 30-80% adalékot. Az ilyen keményítőkompozíció extenziós viszkozitása 20-100 °C hőmérsékleten kb. 100-10 000 pascal·szekundum közötti lehet.

A keményítőkompozíció extenziós viszkozitása 200-10 000 pascal·szekundum, kapilláris száma kb. 3-50 lehet. Jellemzőbben, a kb. 300-5000 pascal·szekundum extenziós viszkozitású keményítőkompozíció kapilláris száma kb. 5-30 lehet.

Az egyik megvalósításban a keményítőkompozíció kb. 0,0005-5 tömeg% nagy polimert tartalmaz, amely lényegében kompatibilis a

keményítővel és átlagos relatív molekulatömege legalább 500 000.

A keményítőkompozíció olyan adalékot tartalmazhat, amely a lágyítószer és a hígítószer csoportjából van kiválasztva. Az ilyen keményítőkompozíció tartalmazhat továbbá kb. 5-95 tömeg% fehérjét, azzal jellemezve, hogy a fehérje kukoricából származó fehérjét, szójababból származó fehérjét, búzából származó fehérjét vagy ezek bármely kombinációját tartalmazza.

A keményítőszálak előállítására szolgáló eljárás tartalmazhat továbbá egy olyan lépést, amelyben a keményítőszálakat légáramokkal vékonyítjuk.

Az egyik megvalósításban a keményítőszálakat tartalmazó rugalmas szerkezet előállítására szolgáló eljárás olyan lépéseket tartalmaz, amelyek során előállítunk egy kb. 100-10 000 pascal·szekundum extenziós viszkozitású keményítőkompozíciót, előállítunk egy sajtolóelemet, amelynek háromdimenziós szálfogadó oldala és azzal ellentétes hátsó oldala van, a szálfogadó oldal lényegében folytonos mintázatot, lényegében félfolytonos mintázatot, különálló mintázatot vagy ezek bármely kombinációját tartalmazza; a keményítőkompozíciót elektromos szálképzésnek vetjük alá, s ezzel keményítőszálak sokaságát állítjuk elő; és a keményítőszálak sokaságát a sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezük, azzal jellemezve, hogy a keményítőszálak megfelelnek a szálfogadó oldal háromdimenziós mintázatának.

Az ipari eljárások során a sajtolóelem folyamatosan elmozdul az egyik gyártási irányban.

AZ ÁBRÁK RÖVID LEÍRÁSA

Az 1. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet egyik megvalósításának vázlatos felülnézete.

Az 1.A ábra az 1. ábra 1A-1A vonala mentén készített vázlatos keresztmetszet.

A 2. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet egy másik megvalósításának vázlatos felülnézete.

A 3. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet egy másik megvalósításának vázlatos keresztmetszete.

A 4. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet előállítására használható sajtolóelem egyik megvalósításának vázlatos felülnézete.

A 4.A ábra a 4. ábra 4A-4A vonala mentén készített vázlatos keresztmetszet.

Az 5. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet előállítására használható sajtolóelem egy másik megvalósításának vázlatos felülnézete.

Az 5.A ábra az 5. ábra 5A-5A vonala mentén készített vázlatos keresztmetszet.

A 6. ábra a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet előállítására használható sajtolóelem egy másik, az előzőktől különböző megvalósításának vázlatos keresztmetszete.

A 7. ábra a keményítőszálakat tartalmazó rugalmas szerkezet előállítására szolgáló elektromos szálképzési eljárás és berendezés egyik megvalósításának vázlatos részleges oldalnézete és keresztmetszete.

A 7.A ábra a 7. ábra 7A-7A vonala mentén készített vázlatos nézet.

A 8. ábra a jelen találmány szerinti eljárás egyik megvalósításának vázlatos oldalnézete.

A 9. ábra a jelen találmány szerinti eljárás egy másik megvalósításának vázlatos oldalnézete.

A 9.A ábra a jelen találmány szerinti eljárás egy másik megvalósításának vázlatos oldalnézete és részleges rajza.

A 10. ábra egy olyan keményítőszál egyik megvalósításából származó rész vázlatos rajza, amelynek főtengelyére (hossztengelyére) merőlegesen különböző keresztmetszetei vannak.

A 10.A ábra a keményítőszál-keresztmetszet több példán bemutatott, nem kizárólagos megvalósulásainak vázlatos rajzai.

A 11. ábra egy olyan keményítőszál egy részének vázlatos rajza, amelyen legalább a szálhossz egy része mentén rovátkák sokasága van.

A TALÁLMÁNY RÉSZLETES LEÍRÁSA

A jelen leírás szerint a következő kifejezések értelme a következő.

A "keményítőszálakat tartalmazó rugalmas szerkezet" vagy egyszerűen "rugalmas szerkezet" olyan keményítőszálak sokaságát tartalmazó elrendezés, amelyben a keményítőszálak mechanikusan egymásba vannak gabalyítva, hogy bizonyos előre meghatározott, mikroszkopikus geometriai, fizikai és esztétikai tulajdonságokkal rendelkező lapszerű terméket képezzenek.

A "keményítőszál" kis keresztmetszetű, vékony és igen rugalmas tárgy, amely keményítőt tartalmaz és főtengelye nagyon hosszú a szál két kölcsönösen merőleges tengelyéhez képest, amely

merőleges a főtengelyre. A főtengely hosszának és a főtengelyre merőleges szátkeresztmetszet ekvivalens átmérőjének a méretaránya nagyobb, mint 100/1, jellemzőbben nagyobb, mint 500/1, még jellemzőbben nagyobb, mint 1000/1, és még jellemzőbben nagyobb, mint 5000/1. A keményítőszálak más anyagot is tartalmazhatnak, például vizet, lágyítószereket és más tetszés szerinti adalékokat.

A leírásban az "ekvivalens átmérő" az egyes keményítőszálak keresztmetszeti és felszíni területének a definiálására szolgál a keresztmetszet alakjára való tekintet nélkül. Az ekvivalens átmérő olyan paraméter, amely kielégíti az $S=1/4\pi D^2$ egyenletet, ahol S a keményítőszál keresztmetszetének területe (a keresztmetszet geometriai alakjára való tekintet nélkül), $\pi=3,14159$ és D az ekvivalens átmérő. Például egy téglalap alakú keresztmetszet esetén, amelynek két ellentétes "A" és két ellentétes "B" oldala van: $S = A \times B$. Ugyanakkor ennek a keresztmetszetnek a területe kifejezhető olyan kör alakú területként is, amelynek ekvivalens átmérője D . Ekkor a D ekvivalens átmérő kiszámítható az $S = 1/4\pi D^2$ képletből, ahol S a téglalap ismert területe. (A kör ekvivalens átmérője természetesen a kör valódi átmérője.) Az ekvivalens sugár az ekvivalens átmérő fele.

A "pszeudotermoplasztikus" az "anyagok" vagy "kompozíciók" kifejezésekkel kapcsolatban azokat az anyagokat és kompozíciókat jelenti, amelyek hőmérséklet-növelés hatására feloldódnak egy megfelelő oldószerben, vagy másképp lágyíthatók meg annyira, hogy folyékony állapotba kerüljenek, és ilyen körülmények között kívánság szerint formázhatók, jellemzőbben olyan keményítőszá-

lakká dolgozhatók fel, amelyek rugalmas szerkezet kialakítására alkalmasak. Pszeudotermoplasztikus anyagok képződhetnek például hő és nyomás együttes hatására. A pszeudotermoplasztikus anyagok abban különböznek a termoplasztikus anyagoktól, hogy a pszeudotermoplasztikus anyagok lágyulását vagy cseppfolyósodását a jelen levő lágyítószeres vagy oldószeres idézik elő, amelyek nélkül a pszeudotermoplasztikus anyagok semmilyen hőmérséklet vagy nyomás hatására nem kerülnének a formázáshoz szükséges lágy vagy folyékony állapotba, mivel a pszeudotermoplasztikus anyagok nem "olvadnak meg". A víztartalom hatását a keményítő üvegesedési átalakulási hőmérsékletére és olvadáspontjára differenciális pásztázó kalorimetriával mérhetjük meg Zeleznak és Hoseny leírása szerint ("Cereal Chemistry", Vol. 64. No. 2. pp. 121-124, 1987). A pszeudotermoplasztikus ömledék folyékony állapotú pszeudotermoplasztikus anyag.

A "mikrogeometria" és ennek változatai a rugalmas szerkezet viszonylag kicsi (vagyis "mikroszkopikus") részleteire utalnak, például a felületi textúrára, a szerkezet teljes konfigurációjára való tekintet nélkül, szemben a teljes (vagyis "makroszkopikus") geometriával. A "makroszkopikus" vagy "makroszkopikusan" kifejezések a vizsgált szerkezet vagy a szerkezet egy részének teljes geometriájára utalnak, ha a szerkezetet kétdimenziós konfigurációba, például X-Y síkba helyezünk. Makroszkopikus szinten például a rugalmas szerkezet, ha lapos felületen helyezünk el, viszonylag vékony és lapos lapot alkot. Mikroszkopikus szinten azonban a szerkezet az első tartományok sokaságát tartalmazhatja, amely az első magassági szinttel ren-

delkező első síkot alkotja, és kupolák vagy "párnák" sokaságát tartalmazhatja, amelyek a hálózati tartományban szétoszlanak, onnan kifelé nyúlnak és második magassági szintet alkotnak.

Az "intenzív tulajdonságok" olyan tulajdonságok, amelyek értéke nem függ a rugalmas szerkezet síkjában levő értékek együttesétől. A közös intenzív tulajdonság olyan intenzív tulajdonság, amellyel egynél több tartomány rendelkezik. A jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet ilyen intenzív tulajdonsága például, nem korlátozó jelleggel, a sűrűség, a rizsmasúly, a magassági szint, az opacitás és a kreppsűrűség (ha a szerkezetet rövidítjük). Ha például a sűrűség két különböző tartomány közös intenzív tulajdonsága, az egyik tartomány sűrűségének értéke különbözhet a másik tartomány sűrűségének értékétől. A tartományok (például az első és a második tartomány) azonosítható területek, amelyek eltérő intenzív tulajdonságokkal különböztethetők meg egymástól.

A "rizsmasúly" a keményítőből készült rugalmas szerkezet egységnyi területének súlya (grammban mérve) úgy, hogy az egységnyi területet a keményítőszál-szerkezet síkjában vesszük. Annak az egységnyi területnek a mérete és alakja, amelyből a rizsmasúlyt meghatározzuk, függ a különböző rizsmasúlyú tartományok relatív és abszolút méreteitől és alakjaitól.

A "sűrűség" egy tartomány rizsmasúlyának és (a rugalmas szerkezet síkjára merőlegesen vett) vastagságának az aránya. A látszólagos sűrűség a minta rizsmasúlya osztva a vastagsággal, a megfelelő mértékegység-átalakítások figyelembevételével. A leírásban a látszólagos sűrűség egysége gramm/köbcentiméter

(g/cm³).

A "vastagság" a minta makroszkopikus vastagsága, amelyet az alább leírt módszerrel határozzunk meg. A vastagságot meg kell különböztetni a különböző tartományok magassági szintjétől, amely a tartományok mikroszkopikus jellemzője.

Az "üvegesedési átalakulási hőmérséklet", T_g , az a hőmérséklet, amelynél az anyag a viszkózus vagy gumyszerű állapotból kemény és viszonylag törékeny állapotba megy át.

A "gyártási irány" (MD) a gyártóberendezésben készülő rugalmas szerkezet haladásával párhuzamos irány. A "gyártási irányra merőleges irány" (CD) az az irány, amely merőleges a gyártási irányra és párhuzamos a készülő rugalmas szerkezet fő síkjával.

"X", "Y" és "Z" jelöli a hagyományos derékszögű koordináta-rendszert, amelyben az egymásra merőleges "X" és "Y" koordináták referencia X-Y síkot definiálnak és a "Z" merőleget definiál az X-Y síkra. A "Z irány" az X-Y síkra merőleges irányt jelent. Ennek megfelelően a "Z méret" kifejezés a Z iránnyal párhuzamosan mért méretet, távolságot vagy paramétert jelent. Ha egy elem, például egy sajtolóelem meghajlik vagy másként tér el a síktól, az X-Y sík követi az elem konfigurációját.

A "lényegében folytonos" tartomány (terület/hálózat/hálós szerkezet) kifejezés olyan területre utal, amelyben bármely két pont olyan megszakítás nélküli vonallal köthető össze, amely a vonal hosszában teljesen a területen belül halad. Tehát a lényegében folytonos tartomány lényegében "folytonossággal" rendelkezik minden olyan irányban, amely párhuzamos az első síkkal, és csak a tartomány szélein szűnik meg. A "lényegében" kifejezés, a

folytonos kifejezéssel kapcsolatban, azt jelzi, hogy bár az abszolút folytonosságot részesítjük előnyben, az abszolút folytonosságtól való kisebb eltérések elfogadhatók, ha ezek az eltérések nem befolyásolják észrevehetően a rugalmas szerkezet (vagy sajtolóelem) tervezett és szándékolt viselkedését.

A "lényegében félfolytonos" tartomány (terület/hálózat/hálós szerkezet) kifejezés olyan területre utal, amely "folytonossággal" rendelkezik minden, de legalább egy olyan irányban, amely párhuzamos az első síkkal, és amely területen bármely két pont nem köthető össze olyan megszakítás nélküli vonallal, amely a vonal hosszában teljesen a területen belül halad. A félfolytonos terület esetleg csak egy olyan irányban rendelkezik folytonossággal, amely az első síkkal párhuzamos. A fent leírt folytonos tartományhoz hasonlóan az érvényes, hogy bár minden, de legalább egy irányban az abszolút folytonosságot részesítjük előnyben, az ilyen folytonosságtól való kisebb eltérések elfogadhatók, ha ezek az eltérések nem befolyásolják észrevehetően a rugalmas szerkezet (vagy hajlítóelem) viselkedését.

A "nem folytonos" tartományok olyan különálló, egymástól elválasztott területekre utalnak, amelyek az első síkkal párhuzamos egyetlen irányban sem folytonosak.

A "nedvszívó képesség" az anyag képessége fluidumok felvételére - különböző módokon, például hajszálcsovésség, ozmózisnyomás, oldószer vagy kémiai hatás révén - és ezeknek a fluidumoknak a megtartására. A nedvszívó képességet a leírásban ismertetett vizsgálattal mérhetjük meg.

A "rugalmasság" az anyag vagy szerkezet képessége adott ter-

helés melletti deformációra törés nélkül, függetlenül attól, hogy az anyag vagy szerkezet képes-e vagy sem arra, hogy a deformáció előtti alakját újra felvegye.

A "sajtolóelem" olyan szerkezeti elem, amely a keményítőszálak hordozására használható, és a keményítőszálak a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet előállítási eljárása során helyezhetők a sajtolóelemre, ugyanakkor a sajtolóelem formázóegységként is használható, amely a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezet kívánt mikroszkopikus geometriáját kialakítja ("sajtolja"). A sajtolóelem bármely olyan elemet tartalmazhat, amely képes a rajta előállítandó szerkezeten háromdimenziós mintázatot kialakítani, és - nem korlátozó jelleggel - álló lapot, szalagot, szövetet és hevedert tartalmaz.

Az "erősítőelem" a sajtolóelem néhány megvalósításának kívánatos, de nem szükséges eleme, amely elsősorban arra szolgál, hogy a - például - gyantás anyagot tartalmazó sajtolóelemet masszívvá, stabillá és tartóssá tegye vagy ezeknek a tulajdonságoknak a kialakítását elősegítse. Az erősítőelem lehet fluidum-permeábilis, fluidum-impermeábilis vagy részben fluidum-permeábilis, és összefonódott fonalak sokaságát, filcet, műanyagot, más alkalmas szintetikus anyagot vagy ezek bármely kombinációját tartalmazhatja.

A "nyomófelület" olyan felület, amely a sajtolóelem szálfogadó oldalához nyomható, ahol keményítőszálak sokasága van, hogy leglább részben eltérítse a keményítőszálakat a sajtolóelembe, amelyben mélyedések/kiemelkedések háromdimenziós mintázata van.

A "decitex" vagy "dtex" a keményítőszálakhoz használt mér-

tékegység, gramm per 10 000 méterben, gramm/10 000 méter, kifejezve.

Az "ömledékes szálhúzás" olyan eljárás, amelynek során a termoplasztikus vagy pszeudotermoplasztikus anyagot vékonyító erő alkalmazásával szálas anyaggá alakítjuk át. Az ömledékes szálhúzás lehet például mechanikai nyújtás, ömledékfúvás, szálegyesítés (spun bonding) és elektromos szálképzés.

A "mechanikai nyújtás" olyan eljárás, amellyel úgy fejtünk ki erőt egy szálra, hogy érintkezésre készítettük egy meghajtott felülettel, például hengerrel, hogy az ömledékre gyakorolt erővel szálakat hozzunk létre.

Az "ömledékfúvás" olyan eljárás, amellyel közvetlenül polimerekből vagy gyantákból állíthatunk elő rostos szövedékeket vagy cikkekét nagy sebességű levegővel vagy más alkalmas erővel, amely a szálakat vékonyítja. Az ömledékfúvási eljárás során a vékonyító erőt nagy sebességű levegő formájában alkamazzuk, ahogy az anyag elhagyja az extruderfejet vagy a fonócsövet.

A "szálegyesítés" olyan eljárás, amelynek során a szál egy előre meghatározott távolságot esik a folyadék- és gravitációs erők hatására, majd nagy sebességű levegővel vagy más alkalmas forrással erőt gyakorolunk rá.

Az "elektromos szálképzés" olyan eljárás, amely elektromos potenciált használunk a szálak vékonyítására szolgáló erőként.

A "száraz szálképzés" során, amelyet gyakran "oldószeres szálképzésnek" (solution spinning) is neveznek, a szálképződést az oldószer elpárologtatásával stabilizáljuk. Az anyagot megfelelő oldószerben oldjuk fel és mechanikai nyújtással,

ömledékfúvással, szálegyesítéssel és/vagy elektromos szálképzéssel vékonyítjuk. A szál az oldószer elpárologtatásakor stabilizálódik.

A "nedves szálképzés" során az anyagot megfelelő oldószerben oldjuk és mechanikai nyújtással, ömledékfúvással, szálegyesítéssel és/vagy elektromos szálképzéssel alakítjuk rövid szálakká. A képződő szál koaguláló rendszerbe jut, amely rendszerint megfelelő oldattal töltött kádat tartalmaz. Az oldat megszilárdítja a kívánt anyagot, amivel stabil szálakat állít elő.

A "keményítővel lényegében kompatibilis" nagy polimer azt jelenti, hogy a nagy polimer lényegében homogén keverékkompozíciót képes a keményítővel alkotni (vagyis a kompozíció szabad szemmel átlátszónak vagy áttetszőnek látszik), amikor a kompozíciót a lágyulási és/vagy olvadáspontja fölötti hőmérsékletre melegítjük.

Az "olvadáspont" az a hőmérséklet vagy hőmérséklet-tartomány, amelyen vagy amely fölött a keményítőkompozíció megolvad vagy elegendően meglágyul ahhoz, hogy a jelen találmány értelmében alkalmassá váljon arra, hogy keményítőszálakká dolgozzuk fel. Ismeretes, hogy néhány keményítőkompozíció pszeudotermoplasztikus kompozíció és ezért nem mutathat tiszta "olvadási" viselkedést.

A "feldolgozási hőmérséklet" a keményítőkompozíciónak az a hőmérséklete, amelyen a jelen találmány szerinti keményítőszálakat - például vékonyítással - előállíthatjuk.

Rugalmas szerkezet

Az 1-3. ábrákra hivatkozva, a pszeudotermoplasztikus keménysítőszerkezet tartalmazó 100 rugalmas szerkezet legalább egy 110 első tartományt és egy 120 második tartományt tartalmaz. Az első és második tartomány mindegyikének van legalább egy közös intenzív tulajdonsága, például a rizsmasúly vagy a sűrűség. A 110 első tartomány közös intenzív tulajdonságának értéke különbözik a 120 második tartomány közös intenzív tulajdonságának értékétől. Például a 110 első tartomány sűrűsége nagyobb lehet, mint a 120 második tartomány sűrűsége.

A jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet 110 és 120 első és második tartományainak mikrogeometriája is különbözhet egymástól. Az 1. ábrán például a 110 első tartomány egy lényegében folytonos hálózatot tartalmaz, amely az első magassági szintnél létrehozza az első síkot, ha a 100 szerkezetet lapos felületre helyezük; és a 120 második tartomány különálló területek sokaságát tartalmazhatja, amelyek a lényegében folytonos hálózathoz vannak szétosztva. Ezek a különálló területek néhány megvalósításban különálló kiemelkedéseket vagy "párnákat" alkotnak, amelyek a hálózati tartományból kifelé nyúlnak, és az első magassági szintnél nagyobb második magassági szintet alkotnak. A párnák szintén alkothatnak lényegében folytonos és lényegében félfolytonos mintázatot.

Az egyik megvalósításban a lényegében folytonos hálózati tartomány viszonylag nagy sűrűséggel rendelkezhet, és a párnák sűrűsége viszonylag kicsi. Egy másik megvalósításban a lényegében folytonos hálózati tartomány viszonylag kis rizmasúllyal rendelkezhet, és a párnák rizmasúlya viszonylag nagy. Az elő-

zóktól különböző megvalósításokban a lényegében folytonos hálózati tartomány viszonylag kis sűrűséggel rendelkezhet, és a párnák sűrűsége viszonylag nagy lehet. Olyan megvalósítás is a tárlálmány szellemébe tartozik, amelyben a lényegében folytonos hálózati tartomány viszonylag nagy rizsmasúllyal rendelkezhet, és a párnák rizsmasúlya viszonylag kicsi.

Más megvalósításokban a 120 második tartomány félfolytonos hálózatot tartalmazhat. A 2. ábrán a 120 tartomány az 1. ábrához hasonló, 122 különálló területeket és 121 félfolytonos területeket tartalmaz, amelyek legalább egy irányban terjednek ki, amint az X-Y síkban látható (vagyis abban a síkban, amelyet a lapos felületre helyezett 100 szerkezet 110 első tartománya alkot).

A 2. ábrán bemutatott megvalósításban a 100 rugalmas szerkezet egy 130 harmadik tartományt tartalmaz, amelynek legalább egy olyan intenzív tulajdonsága van, mely a 110 első tartomány és a 120 második tartomány intenzív tulajdonságaival közös, de értéke eltérő. Például a 110 első tartománynak lehet egy első értékkel rendelkező közös intenzív tulajdonsága, a 120 második tartománynak lehet egy második értékkel rendelkező közös intenzív tulajdonsága, és a 130 harmadik tartománynak lehet egy harmadik értékkel rendelkező közös intenzív tulajdonsága, azzal jellemezve, hogy az első érték különbözhet a második értéktől és a harmadik érték különbözhet az első és a második értéktől.

Ha a 100 szerkezetet, amely legalább három különböző 110, 120 és 130 tartományt tartalmaz a fentiek szerint, vízszintes referencia síkra helyezünk (pl. az X-Y síkra), a 110 első tarto-

mány definiálja az első magassági szinttel rendelkező síkot, a 120 második tartomány innen nyúlik ki, és ez definiálja a második magassági szintet. Olyan megvalósítás is a találmány szellemébe tartozik, amelyben a 130 harmadik tartomány definiálja a harmadik magassági szintet, azzal jellemezve, hogy az első, a második és a harmadik magassági szint legalább egyike különbözik a többi magassági szintnek legalább az egyikétől. Például a harmadik magassági szint az első és második magassági szint közé eshet.

A következő táblázat, nem kizáró jelleggel, bemutatja a 100 szerkezet megvalósításainak néhány lehetséges kombinációját, amely legalább három tartományt tartalmaz, melyek különböző mértékű (pl. nagy, közepes vagy kicsi) intenzív tulajdonságokkal rendelkeznek. Az összes ilyen megvalósítás a jelen találmány tárgykörébe tartozik.

INTENZÍV TULAJDONSÁGOK		
NAGY	KÖZEPES	KICSI
folytonos	nem folytonos	nem folytonos
folytonos	nem folytonos	---
folytonos	---	nem folytonos
félfolytonos	félfolytonos	félfolytonos
félfolytonos	félfolytonos	nem folytonos
félfolytonos	félfolytonos	---
félfolytonos	nem folytonos	félfolytonos

félfolytonos	nem folytonos	nem folytonos
félfolytonos	---	félfolytonos
nem folytonos	folytonos	nem folytonos
nem folytonos	folytonos	---
nem folytonos	félfolytonos	félfolytonos
nem folytonos	félfolytonoss	nem folytonos
nem folytonos	nem folytonos	folytonos
nem folytonos	nem folytonos	félfolytonos
nem folytonos	nem folytonos	nem folytonos
nem folytonos	---	folytonos
---	folytonos	nem folytonos
---	félfolytonos	félfolytonos
---	nem folytonos	folytonos

A 3. ábra a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet egy előzőektől különböző megvalósítását mutatja; ebben a megvalósításban a 120 második tartomány keményítőpárnák sokaságát tartalmazza, azzal jellemezve, hogy legalább néhány párna 128 keményítőkupola részt és olyan 129 keményítőkar részt tartalmaz, amely a 128 keményítőkupola részből nyúlik ki. A 129 keményítőkar rész az X-Y síkból emelkedik ki és egy szög alatt nyúlik ki a 128 kupola részből, s így 115 lényegében üres tereket vagy "zsebeket" alkot a 110 első tartomány, az ebből kiemelkedő 128 keményítőkupolák és a 129 keményítőkar részek között.

Feltehetően ezeknek a 115, jelentős mennyiségű fluidum befogadására és megtartására képes, lényegében üres zsebeknek kö-

szönhető jórészt, hogy a 3. ábrán vázlatosan bemutatott 100 rugalmas szerkezet adott rizsmasúly esetén igen nagy nedvszívó képességgel rendelkezik. A 115 zsebek jellemzően nem tartalmaznak vagy nagyon kis mennyiségű keményítőszálakat tartalmaznak.

Az, aki a szakmában jártas, méltányolja, hogy a 100 rugalmas szerkezet előállítási eljárása miatt, amint az alábbiakban tárgyaljuk, valamint a keményítőszálak és a 100 rugalmas szerkezet egészének igen nagy rugalmassága miatt, a 115 zsebekben lévő, kis mennyiségű különálló keményítőszál jelenléte elfogadható, ha ezek a keményítőszálak nem zavarják a 100 szerkezet tervezett mintázatát és szándékolt tulajdonságait. Ebben a kontextusban a 115 "lényegében" üres zsebek kifejezés annak a nyugtázását szolgálja, hogy a 100 szerkezet és a 100 szerkezetet alkotó egyes szálak nagy rugalmassága miatt jelentéktelen mennyiségű keményítőszál vagy ezek darabjai előfordulhatnak a 115 zsebekben. A 115 zsebek sűrűsége nem nagyobb, mint 0,005 gramm per köbcentiméter (g/cm^3), jellemzőbben nem nagyobb, mint 0,004 g/cm^3 és még jellemzőbben nem nagyobb, mint 0,003 g/cm^3 .

Másrészt a 129 kar részeket tartalmazó 100 rugalmas szerkezetet az jellemzi, hogy teljes felülete nagyobb, mint annak a hasonló szerkezetnek a felülete, amely nem tartalmaz 129 kar részeket. Az, aki a szakmában jártas, méltányolja, hogy minél nagyobb az egyes 129 kar részek száma és mikroszkopikus felszíne, annál nagyobb a keletkező mikroszkopikus fajlagos felület (vagyis a lapos felületre helyezett szerkezet teljes makroszkopikus területének egységnyi darabjára eső mikroszkopikus felszín). Az, aki a szakmában jártas, azt is felismeri, hogy minél

nagyobb egy szerkezet abszorpciós felszíne, annál nagyobb a nedvszívó képessége, ha egyébként minden más paraméter azonos.

A 129 kar részeket tartalmazó 100 szerkezet megvalósításai-ban a 129 kar részek a 100 szerkezet harmadik tartományát alkot-hatják. Olyan megvalósítás is a találmány szellemébe tartozik, amelyben a 129 kar részek sűrűsége a 110 első tartomány sűrűsége és a kupola rész(eke)t alkotó 120 második tartomány sűrűsége kö-zé esik. Egy másik megvalósításban a 128 kupola rész sűrűsége a 110 első tartomány viszonylag nagy sűrűsége és a 129 kar tarto-mány viszonylag kis sűrűsége közé eshet. Ennek analógiájára a 129 kar rész rizsmasúlya a 110 első tartomány és a 128 kupola rész egyikének vagy mindkettőjének rizsmasúlyával egyenlő lehet, rizsmasúlyaik közé eshet vagy rizsmasúlyánál nagyobb lehet.

A rugalmas szerkezet előállítására szolgáló eljárás

A 8. és 9. ábra a keményítőszálakat tartalmazó 100 rugalmas szerkezet előállítására szolgáló eljárás két megvalósítását mu-tatja vázlatosan.

Először a keményítőszálak sokaságát állítjuk elő. A jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet keményítőszálainak előállításához számos olyan eljárást alkalmazhatunk, amely a szakmában ismert. A keményítőszálak például különböző ömledékes szálképzési eljárásokkal állíthatók elő a pszeudotermoplasztikus keményítőkompozíciók ömledékéből. A keményítőszálak mérete kb. 0,001-135 dtex között, jellemzőbben kb, 0,005-50 dtex, még jel-lemzőbben kb. 0,01-5,0 dtex között változhat.

Néhány hivatkozás például a 4,139,699, a 4,853,168, a

4,234,480 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom. Az 5,516,815 és az 5,316,578 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom olyan keményítőkompozíciókat ír le, amelyekből ömledékes szálhúzási eljárással készítenek keményítőszálat. A megömlesztett keményítőkompozíció fonócsövön keresztül extrudálható, hogy olyan szálak képződjenek, amelyek átmérője kissé meghaladja a fonócső extruderfejében a vonónyílások átmérőjét (a duzzadási effektus miatt). A szálakat mechanikus vagy termomechanikus módszerrel húzzák le egy húzóegységgel, hogy a szál átmérőjét csökkentsék.

A szakmában számos eszköz ismert arra, hogy az extrudált polimerekből nem szövött termoplasztikus textilszerkezeteket állítsanak elő; ezek az eszközök alkalmasak lehetnek a hosszú, rugalmas keményítőszálak képzésére. Egy extrudált keményítőkompozíciót például átsajtolhatjuk egy fonócsövön (nem látható), és így lefelé irányuló függőnyt képez a lefelé haladó keményítőszálakból. A keményítőszálakat levegővel hűthetjük egy szívó típusú húzó vagy vékonyító légrés segítségével. Az 5,292,239 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom olyan eszközt ír le, amely csökkenti a légáram jelentős trubulenciáját, hogy a keményítőszálakra egyenletes és állandó húzóerő hasson. Ennek a szabadalomnak a leírására referenciaként hivatkozunk azzal a korlátozott céllal, hogy kitanítást adjunk azokra a módszerekre és berendezésekre, amelyekkel a keményítőszálak képzésekor csökkenthetjük a légáram turbulenciáját.

A jelen találmány céljára a keményítőszálakat előállíthatjuk keményítőt, vizet, lágyítószeret és más tetszés szerinti ada-

lékokat tartalmazó keverékből. A megfelelő keményítőkeveréket például pszeudotermoplasztikus ömledékké alakíthatjuk egy extruderben és egy fonócsövön át egy húzóegységbe továbbíthatjuk, hogy olyan függőleges helyzetű függöny képződjön, amelyet lefelé haladó keményítőszálak alkotnak. A fonócső olyan összeállítást tartalmazhat, amely a szakmában ismert. A fonócső olyan fúvókanyílások sokaságát tartalmazhatja, amelyekben a lyukak keresztmetszeti területe megfelel a keményítőszálak előállításához. A fonócsövet a keményítőkompozíció fluiditásához igazíthatjuk, így ha kívánatos, minden fúvókanyílás áramlási sebessége megegyezik. Másrészt a különböző fúvókák áramlási sebességei eltérők is lehetnek.

A húzóegységet (nem látható) az extrudernél lejjebb helyezhetjük el. A húzóegység tartalmazhat egy nyitott felső véget, ezzel szemben egy nyitott alsó véget és egy levegőadagoló elosztót, amely sűrített levegőt táplál a lefelé irányított belső fúvókákba. Ahogy a sűrített levegő átáramlik a belső fúvókákon, a húzóegység felső nyitott vége levegőt szív be, és gyorsan mozgó légáram keletkezik, amely lefelé halad. A légáram húzóerőt gyakorol a keményítőszálakra, és vékonyítja vagy megnyújta őket, mielőtt a húzóegység alsó nyitott végén kilépnének.

Azt tapasztaltuk, hogy a 100 rugalmas szerkezethez megfelelő keményítőszálak állíthatók elő elektromos szálképzési eljárással, azzal jellemezve, hogy a keményítőoldatra a töltéssel rendelkező keményítősugár előállítása céljából elektromos teret alkalmazunk. A szakmában ismert az elektromos szálképzési eljárás. Doshi, Jayesh, Natwarlal "The Electro-Spinning Process and

"Application of Electro-Spun Fibers" című doktori disszertációja (1994) elektromos szálképzési eljárást ír le és a folyamatban fellépő erőket vizsgálja. A disszertáció az elektromos szálképzéssel előállított szálak néhány ipari alkalmazását is ismerteti. Erre a disszertációra referenciaként hivatkozunk az elektromos szálképzési eljárás elveinek leírása érdekében.

Az 1,975,504, a 2,123,992, a 2,116,942, a 2,109,333, a 2,160,962, a 2,187,306 és a 2,158,416 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom elektromos szálképzési eljárásokat és erre alkalmas berendezéseket ír le. Ugyancsak elektromos szálképzési eljárásokat ír le például a 3,280,229, a 4,044,404, a 4,069,026, a 4,143,196, a 4,223,101, a 4,230,650, a 4,232,525, a 4,287,139, a 4,323,525, a 4,552,707, a 4,689,186, a 4,798,607, a 4,904,272, a 4,968,238, az 5,024,789, a 6,106,913, a 6,110,590 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom. A felsorolt szabadalmak leírásaira referenciaként hivatkozunk azzal a korlátozott céllal, hogy leírjuk az elektromos szálképzési eljárás általános elveit és az eljárásra alkalmas berendezéseket.

Noha a felsorolt hivatkozások kitanítást tartalmaznak a különböző elektromos szálképzési eljárásokra és az eljárásokra alkalmas berendezésekre, nem tartalmaznak kitanítást arra, hogy a keményítőkompozíciót olyan vékony, lényegében folytonos keményítőtőszálakká dolgozhatjuk fel és extrudálhatjuk, amelyek a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet kialakítására alkalmasak. A természetben előforduló keményítőt nem dolgozhatjuk fel elektromos szálképzési eljárással, mert a természetes keményítő általában szemcsés szerkezetű. Felfedeztük azonban, hogy a módo-

sított, "szerkezetmentesített" keményítőkompozíció sikeresen feldolgozható elektromos szálképzési eljárással.

Az "Ömledékben feldolgozható keményítőkompozíció" című közös szabadalmi bejelentés (Larry Neil Mackey et al., Attorney Docket #7967R), amelyet a jelen bejelentéssel egy napon adtunk be, olyan keményítőkompozíciót ír le, amely alkalmas a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezethez használható keményítőszálak előállítására. Ez a keményítőkompozíció olyan keményítőt tartalmaz, amelynek tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege kb. 1000-2 000 000 közötti, és olyan nagy polimert tartalmazhat, amely lényegében kompatibilis a keményítővel és tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege legalább 500 000. Az egyik megvalósításban ez a keményítőkompozíció kb. 20-99 tömeg% amilopektint tartalmazhat. Ennek a közös bejelentésnek a leírására referenciaként hivatkozunk.

A jelen találmány szerint a keményítőpolimert vízzel, lágyítószerekkel és más adalékokkal keverhetjük, és a keletkező ömledéket a jelen találmány szerinti rugalmas szerkezethez megfelelő keményítőszálakká dolgozhatjuk fel (pl. extrudálhatjuk). A keményítőszálak nyomnyi mennyiség és egyszázad százalék közötti keményítőt vagy keményítő és más megfelelő anyagok, például cellulóz, szintetikus anyagok, fehérjék vagy ezek bármely kombinációjának keverékét tartalmazhatják.

A keményítőpolimerek közé tartozhat a természetes keményítő, a fizikailag módosított keményítő vagy a kémiaiilag módosított keményítő. A megfelelő természetes keményítők közé tartozhat, nem korlátozó jelleggel, a kukoricakeményítő, burgonyakeményítő,

édesburgonya-keményítő, búzakeményítő, szágópálma-keményítő, tapiókakeményítő, rizskeményítő, szójabab-keményítő, nyílgyökér-keményítő, saspáfrány-keményítő, lótuszkeményítő, viaszoskukorica-keményítő, nagy amilóztartalmú kukoricakeményítő és az ipari amilózpor. A természetes keményítők, elsősorban a kukoricakeményítő, a burgonyakeményítő és a búzakeményítő a legalkalmasabb keményítőpolimerek, mert könnyen beszerezhetők.

Fizikailag módosított keményítő képződik a keményítő térbeli szerkezetének megváltoztatásával. A fizikailag módosított keményítők közé tartozhat az α -keményítő, a frakcionált keményítő, a nedvességgel és a hővel kezelt keményítő és a mechanikailag kezelt keményítő.

Kémiaailag módosított keményítő képződhet, ha a keményítő OH-csoportjai reagálnak az alkilén-oxidokkal és más éter-, észter-, uretán-, karbamát- vagy izocianátképző anyagokkal. A hidroxialkil-, acetil- vagy karbamát-keményítők vagy ezek keverékei a kémiaailag módosított keményítők megvalósításai közé tartoznak. A kémiaailag módosított keményítő szubsztitúciós foka 0,05-3,0, jellemzőbben 0,05-0,2.

A természetes víztartalom kb. 5-16 tömeg%, jellemzőbben kb. 8-12 % lehet. A keményítő amilóztartalma 0- kb. 80%, jellemzőbben kb. 20-30%.

A keményítőpolimerhez lágyítószer adhatunk a készítendő keményítőszálak üvegesedési átalakulási hőmérsékletének csökkentése és így rugalmasságuk növelése érdekében. Ezenkívül a lágyítószer csökkentheti az ömledék viszkozitását, ami megkönnyíti az ömledék extrudálását. A lágyítószer szerves vegyület, amely leg-

alább egy hidroxilcsoportot tartalmaz, például poliol. A szorbit, a mannit, a D-glükóz, a poli(vinil-alkohol), az etilénglikol, a polietilénglikol, a propilénglikol, a polipropilénglikol, a szacharóz, a fruktóz, a glicerín és ezek keverékei megfelelő lágyítószerrek. A lágyítószerrek példái közé tartozik a szorbit, a szacharóz és a fruktóz kb. 0,1-70 tömeg%, jellemzőbben kb. 0,2-30 tömeg%, még jellemzőbben kb. 0,5-10 tömeg% mennyiségben.

A keményítő további adalékokat is tartalmazhat jellemzően feldolgozási segédanyagokként és a fizikai tulajdonságok, például az extrudált keményítőszálak rugalmasságának, szakítószilárdságának, nedves szilárdságának módosítása érdekében. A jelen lévő adalékok mennyisége jellemzően 0,1-70 tömeg% nem illékony alapon (ami azt jelenti, hogy a mennyiséget az illékony anyagok, például a víz kizárásával számítjuk). Az adalékok példái közé tartoznak, nem korlátozó jelleggel, a karbamid, a karbamidszármazékok, a térhálósító szerrek, az emulgeálószerrek, a felületaktív anyagok, a kenőanyagok, a fehérjék és alkálisóik, a biológiailag lebontható mesterséges polimerek, a viaszok, az alacsony olvadáspontú, mesterséges, hőre lágyuló polimerek, a ragasztógyanták, az extenderek és ezek keverékei. A biológiailag lebontható mesterséges polimerek példái közé tartoznak, nem korlátozó jelleggel, a polikaprolakton, a poli(hidroxibutirát)-ok, a poli(hidroxivaleriát)-ok, a polilaktidok és ezek keverékei. A további adalékok közé tartoznak az optikai fehérítők, az antioxidánsok, a gyulladásgátlók, a festékek, a pigmentek és a töltőanyagok. A jelen találmány szempontjából 0,5-60

tömeg% karbamidot tartalmazó adalék előnyös lehet a keményítő-kompozícióban.

A jelen találmány szempontjából megfelelő extenderek közé tartoznak a zselatin; a növényi fehérjék, például a kukoricafehérje, a napraforgó-fehérje, a szójababfehérje és a gyapotmagfehérje; a vízben oldható poliszacharidok, például az alginátok, a karragenánok, a guarliszt, az agar, a gumiarábikum, és a rokon mézgák, és a pektin; valamint a cellulóz vízben oldódó származékai, például az alkil-cellulózok, a hidroxil-alkil-cellulózok, a karboxi-metil-cellulóz stb. Vízben oldódó mesterséges polimerek, például poliakrilsavak, poliakrilsavészterek, poli(vinil-acetát)-ok, poli(vinil-alkohol)-ok, poli(vinil-pirrolidon) stb. is használhatók.

A jelen találmány szerinti eljárás során a keményítőanyag folyási tulajdonságainak javítása érdekében kenőanyag vegyületek is alkalmazhatók. A kenőanyag vegyületek közé tartozhatnak a növényi vagy állati zsírok, előnyösen hidrogénezett változataik, különösen azok, amelyek szobahőmérsékleten szilárdak. A további kenőanyagok közé tartoznak a monogliceridek, a digliceridek, a foszfatidok, elsősorban a lecitin. A jelen találmány szempontjából a glicerin-monosztearát monogliceridet tartalmazó kenőanyag vegyület előnyösnek tekinthető.

További adalékok, például szervesetlen töltőanyagok, például magnézium-, alumínium-, szilícium- és titán-oxidok adagolhatók olcsó töltőanyagként vagy feldolgozási segédanyagként. Ezenkívül szervesetlen sók, például alkálifémsók, alkáliföldfémsók, foszfátsók stb. használhatók feldolgozási segédanyagokként.

A tervezett termék sajátos végfelhasználásától függően más adalékok is kívánatosak lehetnek. Például az egészségügyi papír, a papírtörölköző, az arclemosó kendő és más hasonló termékek esetében a nedves szilárdság kívánatos tulajdonság. Ezért gyakran kívánatos, hogy a keményítőpolimerhez térhálósító szereket adjunk, amelyeket a szakmában "nedvességszilárdságú" gyantáknak neveznek.

A papíriparban használt nedvességszilárdságú gyanták típusairól általános értekezés található a TAPPI monográfiásorozat 29. sz. darabjában Wet Strength in Paper and Paperboard, Technical Association of the Pulp and Paper Industry (New York, 1965) címmel, amelyre referenciaként hivatkozunk. A legmegfelelőbb nedvességszilárdságú gyanták általában kationosak. A poliamid-epiklórhidrin gyanták kationos poliamid-amin-epiklórhidrin nedvességszilárdságú gyanták, amelyek különösen alkalmasak. Ilyen gyanták megfelelő típusait írja le a 3,700,623 és a 3,772,076 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom; a jelen leírás mindkettőre referenciaként hivatkozik. Megfelelő poliamid-epiklórhidrin gyanta gyártója például a Hercules, Inc., Wilmington, Delaware, amely ezeket a gyantákat KymeneTM márkaként forgalmazza.

A glioxilált poliakrilamid gyanták szintén hasznosnak bizonyultak nedvességszilárdságú gyantaként. Ezeket a 3,556,932 és a 3,556,933 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom írja le; a jelen leírás mindkét szabadalomra referenciaként hivatkozik. A glioxilált poliakrilamid gyanta gyártója például a Cytec Co., Stanford, Connecticut, amely az egyik ilyen gyantát ParexTM

631 NC márkaként forgalmazza.

A találmányban alkalmazható további vízoldható kationos gyanta a karbamid-formaldehid és a melamin-formaldehid gyanta. Ezeknek a polifunkciós gyantáknak a leggyakoribb funkciós csoportjai a nitrogéntartalmú csoportok, például az aminocsoportok és a nitrogénhez kapcsolódó metilolcsoportok. A poli(etilén-imin) típusú gyanták szintén használhatók a jelen találmányban. Ezenkívül átmeneti nedvességszilárdságú gyanták, például a Caldas 10 (gyártó Japan Carlit) és a CoBond 1000 (gyártó National Starch and Chemical Company) is használhatók a jelen találmányban.

A jelen találmány szempontjából az egyik térhálósító szer a Kymene™ nedvességszilárdságú gyanta, amelynek mennyisége kb. 0,1-10 tömeg%, jellemzőbben kb. 0,1-3 tömeg%.

Annak érdekében, hogy a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezethez megfelelő keményítőszálakat állítsunk elő, a keményítőkompozíciónak bizonyos reológiai viselkedést kell mutatnia a feldolgozás alatt, például bizonyos extenziós viszkozitással és kapilláris számmal kell rendelkeznie. Természetesen a feldolgozás módja (pl. ömledékfúvás, elektromos szálképzés stb.) megszabhatja a keményítőkompozíció szükséges reológiai tulajdonságait.

Az extenziós vagy nyúlási viszkozitás (η_e) a keményítőkompozíció ömledékes extendálhatóságára vonatkozik, és különösen fontos az extenziós eljárások esetében, például a keményítőszálak előállításakor. Az extenziós viszkozitáshoz három típus tartozik attól függően, hogy a kompozíció deformációja milyen típusú;

ezek az egytengelyű vagy egyszerű extenziós viszkozitás, a kéttengelyű extenziós viszkozitás és a tiszta extenziós nyíróviszkozitás. Az egytengelyű extenziós viszkozitás különösen az egytengelyű extenziós eljárások esetében játszik szerepet, ilyen például a mechanikai nyújtás, az ömledékfúvás, a szálegyesítés és az elektromos szálképzés. A másik két extenziós viszkozitás a kéttengelyű extenziós vagy formázó eljárások során játszik szerepet, ilyen például a fóliák, habok, lapok vagy alkatrészek előállítása.

A hagyományos, szálképzéshez használt, hőre lágyuló műanyagok, például a poliolefinek, poliamidok és poliészterek esetében szoros korreláció van ezeknek a hagyományos, hőre lágyuló anyagoknak és keverékeinek az extenziós viszkozitása és nyíróviszkozitása között. Vagyis az anyag szálképzési alkalmassága egyszerűen meghatározható az ömledék nyíróviszkozitásából, még akkor is, ha a szálképzési alkalmasság olyan tulajdonság, amelyet elsősorban az ömledék extenziós viszkozitása határoz meg. A korreláció olyan szoros, hogy az iparban az ömledék nyíróviszkozitása alapján választják ki és állítják össze azokat az anyagokat, amelyek ömledékes szálképzéssel dolgozhatók fel. Az ömledék extenziós viszkozitását ritkán használják az iparban osztályozásra.

Ezért meglepő, hogy a jelen találmány szerinti keményítőkompozíciók esetében nincs ilyen korreláció szükségképpen a nyíró- és az extenziós viszkozítások között. A találmány szerinti keményítőkompozíciók olyan ömledékfolyási viselkedést mutatnak, amely a nem-newtoni folyadékokra jellemző, és így alakítási ke-

ményedést mutathatnak, vagyis az extenziós viszkozitás növekszik az igénybevétel vagy a deformáció növekedtével.

Például ha a jelen találmány szerint kiválasztott nagy polimert adunk egy keményítőkompozícióhoz, a kompozíció nyíróviszkozitása viszonylag változatlan marad vagy még egy kicsit csökken is. A józan ész szerint az ilyen keményítőkompozíció ömledékfeldolgozhatósága csökkenne, és a kompozíció nem lenne alkalmas az ömledékextenziós eljárásokra. Meglepő módon azonban a találmány szerinti keményítőkompozíciónak az extenziós viszkozitása már akkor is jelentősen nő, ha csak egy kevés nagy polimert adunk hozzá. Következésképpen a találmány szerinti keményítőkompozíció a tapasztalatok szerint nagyobb ömledékes extendálhatósággal rendelkezik, és alkalmas az ömledékextenziós eljárásokra, különösen azokra, amelyekben ömledékfúvás, szál-egyesítés és elektromos szálképzés szerepel.

A találmány szerinti ömledékvékonyítási eljárásokban használható keményítőkompozíció nyíróviszkozitása, amelyet az alábbiakban leírt vizsgálati módszerrel határozzunk meg, kisebb, mint kb. 30 pascal·szekundum (Pa·s), jellemzőbben kb. 0,1-10 Pa·s, még jellemzőbben kb. 1-8 Pa·s. Néhány találmány szerinti keményítőkompozíciónak olyan kicsi lehet az ömledékben a viszkozitása, hogy a viszkózus fluidumokhoz jellemzően használt, hagyományos polimerfeldolgozó berendezésekben, például az adagolószivattyúval és fonócsővel felszerelt, beépített keverőgépben keverhető, továbbítható vagy más módon is feldolgozható. A keményítőkompozíció nyíróviszkozitása hatékonyan módosítható a keményítő relatív molekulatömegével és molekulatömeg-eloszlásával,

a nagy polimer relatív molekulatömegével és a felhasznált lágyítószer- és/vagy oldószer mennyiségével. Feltételezhető, hogy a keményítő átlagos molekulatömegének a csökkentése hatékonyan csökkenti a kompozíció nyíróviszkozitását.

A jelen találmány egyik megvalósításában az ömledékben feldolgozható keményítőkompozíciók extenziós viszkozitása a kb. 50-20 000 Pa·s, jellemzőbben a kb. 100-15 000 Pa·s, jellemzőbben a kb. 200-10 000 Pa·s, még jellemzőbben a kb. 300-5000 Pa·s és még jellemzőbben a kb. 500-3500 Pa·s tartományba esik egy adott hőmérsékleten. Az extenziós viszkozitást az alábbiakban szereplő, Vizsgálati módszerek című részben leírt módszer alapján számítjuk ki.

A keményítőkompozíció reológiai viselkedését (például az extenziós viszkozitást) számos tényező befolyásolhatja. Ilyen tényező például, nem korlátozó jelleggel, az alkalmazott polimer komponensek mennyisége és típusa, a komponensek, például a keményítő és a nagy polimerek relatív molekulatömege és molekulatömeg-eloszlása, a keményítő amilóztartalma, az adalékok (például a lágyítószer- és hígítószer-ek, feldolgozási segédanyagok) mennyisége és típusa, a feldolgozás típusa (például ömledékfűtés vagy elektromos szálképzés), valamint a feldolgozási körülmények, például a hőmérséklet, a nyomás, a deformációs sebesség és a relatív páratartalom, valamint a nem-newtoni anyagok esetében a deformációs előélet (vagyis az időtől vagy a terhelési előélettől való függés). Néhány anyag a terhelés hatására megkeményedhet, például extenziós viszkozitása nő a terhelés növekedtével. Ez feltehetően az összegabalyodott polimer hálózat

megfeszítésére vezethető vissza. Ha az enyeg terhelését megszüntetjük, a megfeszített, összegabalyodott hálózat kisebb terhelési szintnek megfelelő állapotba relaxál a relaxációs időállandónak megfelelően, amely a hőmérséklet, a polimer relatív molekulatömege, az oldószer vagy a lágyítószer koncentrációja és egyéb tényezők függvénye.

A nagy polimerek jelenléte és tulajdonságai jelentősen befolyásolhatják a keményítőkompozíció extenziós viszkozitását. A jelen találmányban használt nagy polimerek, amelyek a keményítő-kompozíció ömledékes extendálhatóságának növelésére szolgálnak, jellemzően nagy relatív molekulatömegű, lényegében egyenes láncú polimerek. Ezenkívül azok a nagy polimerek növelik a leghatásosabban a keményítőkompozíciók ömledékes extendálhatóságát, amelyek lényegében kompatibilisek a keményítővel.

Tapasztalataink szerint az ömledékeextenziós eljárások számára megfelelő keményítőkompozíciók extenziós viszkozitása jellemzően legalább 10-es faktorral nő, ha egy kiválasztott nagy polimert adunk a kompozícióhoz. A jelen találmány szerinti keményítőkompozíciók extenziós viszkozitása jellemzően kb. 10-500-as faktorral, jellemzőbben kb. 20-300-as faktorral, még jellemzőbben kb. 30-100-as faktorral nő, ha egy kiválasztott nagy polimert adunk a kompozícióhoz. Minél nagyobb a nagy polimer koncentrációja, annál jobban nő az extenziós viszkozitás. A Hencky-feszültség 6-os értéke mellett a nagy polimerrel az extenziós viszkozitás 200-2000 Pa·s-ra állítható be. A keményítőkompozíció alkalmas módosításához például 0,001-0,1% koncentrációjú, 1 millió - 15 millió relatív molekulatömegű (Mw) poliakrilamid

használható.

Az alkalmazott keményítő típusa és koncentrációja szintén befolyásolhatja a keményítőkompozíció extenziós viszkozitását. Általában, ha a keményítő amilóztartalma csökken, az extenziós viszkozitás nő. Általában az extenziós viszkozitás akkor is nő, ha a keményítő relatív molekulatömege nő az előírt tartományban. Végül, általában, ha a kompozíciók keményítőtartalma nő, az extenziós viszkozitás nő. (Ennek megfelelően, általában, ha a kompozíciók adaléktartalma nő, az extenziós viszkozitás csökken.)

A keményítőkompozíció hőmérséklete jelentősen befolyásolhatja a keményítőkompozíció extenziós viszkozitását. A jelen találmány céljára a keményítőkompozíció hőmérsékletének szabályozására minden szokásos módszer használható, ha az aktuálisan alkalmazott eljárás szempontjából megfelelő. Például azokban a megvalósításokban, amelyekben a keményítőszálakat úgy állítjuk elő, hogy az anyagot extruderfejen keresztül extrudáljuk, az extruderfej hőmérséklete jelentősen befolyásolhatja a rajta keresztül extrudált keményítőkompozíciók extenziós viszkozitását. Általában a keményítőkompozíció hőmérsékletének növekedtével a keményítőkompozíció extenziós viszkozitása csökken. A keményítőkompozíció hőmérséklete kb. 20-180 °C, jellemzőbben kb. 20-90 °C, még jellemzőbben kb. 50-80 °C között változhat. Figyelembe kell venni, hogy a keményítőkompozícióban a szilárd anyagok jelenléte vagy hiánya befolyásolhatja a kompozíció megkívánt hőmérsékletét.

Az extenziós folyási viselkedés kifejezésére gyakran hasz-

nálják a Trouton-hányadost (Tr). A Trouton-hányados definíció szerint az extenziós viszkozitás (η_e) és a nyíróviszkozitás (η_s) hányadosa:

$$Tr = \eta_e(\epsilon^*, t) / \eta_s$$

ahol az η_e extenziós viszkozitás a deformációs sebesség (ϵ^*) és az idő (t) függvénye. Newtoni fluidumok esetében az egytengelyű extenzióra vonatkozó Trouton-hányados értéke állandó, 3. Nem-newtoni fluidumok, például a leírás szerinti keményítőkompozíciók esetén, az extenziós viszkozitás a deformációs sebesség (ϵ^*) és az idő (t) függvénye. Tapasztalataink szerint a jelen tanulmány szerinti, ömledékben feldolgozható kompozíciók Trouton-hányadosa jellemzően legalább kb. 3. A Trouton-hányados kb. 10-5000, jellemzően kb. 20-1000, jellemzőbben kb. 30-500 közötti, ha a feldolgozás hőmérsékletén, 700 s^{-1} extenziós sebesség és 6-os Hencky-feszültség mellett mérjük.

Tapasztalataink szerint azokban a megvalósításokban, amelyekben a keményítőszálakat extrudálással készítjük, az extruderfejen áthaladó keményítőkompozíció kapilláris száma (Ca) ugyancsak fontos az ömledék feldolgozhatósága szempontjából. A kapilláris szám a fluidum viszkozus erői és a felületi feszültség erői közötti arányt reprezentálja. Egy kapilláris extruderfej vonónyílása közelében - ha a viszkozus erők nem jelentősen nagyobbak a felületi feszültség erőinél - a fluidumszál cseppekre esik szét, amit általában "porlasztásnak" neveznek. A kapilláris számot a következő egyenlet alapján számítjuk ki:

$$Ca = (\eta_s \cdot Q) / (\pi \cdot r^2 \cdot \sigma),$$

ahol η_s a nyíróviszkozitás pascal·szekundumban 3000 s^{-1} nyírási

sebesség mellett mérve, Q a fluidum átfolyási sebessége a kapilláris extruderfejen m^3/s egységben, r a kapilláris extruderfej sugara méterben (nem kör alakú nyílások esetén az ekvivalens átmérő/sugár használható), és σ a fluidum felületi feszültsége newton/méter egységben.

Mivel a kapilláris szám a fenti összefüggésben áll a nyíróviszkozitással, ugyanazok a tényezők ugyanolyan módon befolyásolják, mint a nyíróviszkozitást. A jelen leírásban az "inherens" kifejezés a kapilláris számmal vagy a felületi feszültséggel kapcsolatban a keményítőkompozíció olyan tulajdonságait jelenti, amelyeket a külső tényezők, például az elektromos tér nem befolyásolnak. Az "effektív" kifejezés a keményítőkompozíció olyan tulajdonságaira vonatkozik, amelyeket a külső tényezők, például az elektromos tér befolyásolnak.

A jelen találmány egyik megvalósításában az ömledékben feldolgozható keményítőkompozíciók kapilláris száma, amikor áthaladnak az extruderfejen, legalább kb. 0,01, és effektív kapilláris száma legalább 1,0. Elektrosztatikai hatás nélkül a kapilláris számnak a stabilitás miatt 1-nél nagyobbnak kell lennie, és a képződő szál nagy stabilitása miatt előnyösen 5-nél nagyobbak kell lennie. Elektrosztatikai hatás alkalmazásakor a töltések taszítása a felületi feszültség hatása ellen hat, ezért az inherens kapilláris szám, amelyet akkor mérünk, amikor elektromos töltés nincs jelen, 1-nél kisebb lehet. Ha a képződő szálra elektromos potenciált alkalmazunk, az effektív felületi feszültség csökken és az effektív kapilláris szám nő a következő egyenletek alapján: **az egyenletek hiányoznak!**

Noha a kapilláris szám többféle alakban kifejezhető, az anyag inherens kapilláris számának meghatározására használható reprezentatív egyenlet a következő:

$$Ca_{\text{inherens}} = \eta_s \cdot v / \sigma,$$

ahol Ca_{inherens} az inherens kapilláris szám

η_s a fluidum nyíróviszkozitása

v a fluidum lineáris viszkozitása

σ a fluidum felületi feszültsége

Az egyik, jelen találmány szempontjából reprezentatív minta összetétele és tulajdonságai a következők voltak:

Összetétel

Purity Gum 59 (gyártó National Starch Inc.) 40,00%

Ionmentes víz 59,99%

Superfloc N-300 LMW (gyártó Cytec) 0,01%

(nagy relatív molekulatömegű poliakrilamid)

alkalmazott hőmérséklet 48,9 °C

nyíróviszkozitás 3000 s⁻¹ mellett 0,1 Pa·s

fúvókaátmérő 0,0254 cm

lineáris sebesség 0,236 m/s

inherens felületi feszültség 72 dyn/cm

Kísérletileg megállapítható, hogy ha a fluidumra nem hat elektrosztatikus töltés, az anyag átfolyik a fúvóka hegyén, kis cseppeket képez, majd különálló cseppeként esik le a gravitációs erő hatására. Ha a rendszerre ható elektromos potenciál nő, a cseppek mérete csökken, és a cseppek gyorsulni kezdenek a földelőszerkezet felé. Ha az elektromos potenciál (ennél a min-

tánál 25 kilovolt) kritikus értéket ér el, nem képződik csepp a fúvóka hegyénél, hanem kis, folytonos szál lövell ki a fúvóka hegyéből. Ekkor az alkalmazott elektromos potenciál legyőzte a felületi feszültség erőit és megszüntette a kapilláris szakadást. Az effektív kapilláris szám most nagyobb, mint 1. A laboratóriumi kísérletek során a leírt oldattal és kísérleti berendezéssel lényegében folytonos szálakat állítottunk elő. A szálat elszóvosztán gyűjtöttük össze háló formájában. Az optikai mikroszkópos elemzés szerint a képződő szálak folytonosak voltak és átmérőjük 3-5 mikron között változott.

Néhány megvalósításban az inherens kapilláris szám legalább 1, jellemzőbben 1-100, még jellemzőbben kb. 3-50, még jellemzőbben kb. 5-30 lehet.

A leírás szerinti keményítőkompozíciót folyékony állapotban dolgozzuk fel; ez jellemzően olyan hőmérsékleten következik be, amely egyenlő vagy nagyobb a kompozíció "olvadáspontjánál". Ezért a feldolgozás hőmérséklet-tartományát a keményítőkompozíció "olvadáspontja" szabályozza, amelyet a jelen leírásban részletesen ismertetett kísérleti módszer szerint határozunk meg. A találmány szerinti keményítőkompozíció olvadáspontja kb. 20-180 °C között változik, jellemzőbben kb. 30-130 °C között, még jellemzőbben kb. 50-90 °C között. A keményítőkompozíció olvadáspontja a keményítő amilóztartalmának (a nagyobb amilóztartalom magasabb olvadáspontot igényel), víztartalmának, lágyítószer-tartalmának és a lágyítószer típusának függvénye.

A keményítőkompozíciók feldolgozására alkalmas egytengelyes extenziós eljárások példái közé tartozik az ömledékes szálhúzás,

az ömledékfúvás és a szálegyesítés. Ezeket az eljárásokat részletesen leírja a 4,064,605, a 4,418,026, a 4,885,179, a 4,909,976, az 5,145,631, az 5,516,815 és a 5,342,335 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom; az összes fönti szabadalom leírására referenciaként hivatkozunk.

A 7., 8. és 9. ábra a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezethez megfelelő keményítőszálak előállítására szolgáló 10 berendezést mutatja be vázlatosan. A 10 berendezés tartalmazhat például egy egycsigás vagy egy ikercsigás extrudert, egy térfogat-kiszorításos szivattyút vagy ezek kombinációját, amint a szakmában ismert. A keményítőoldat teljes víztartalma, vagyis a hidratációs és a hozzáadott víz a kb. 5-80 tömeg%, jellemzőbben a kb. 10-60 tömeg% tartományba eshet a keményítőanyag teljes tömegéhez viszonyítva. A keményítőanyagot olyan magas hőmérsékletre melegítjük, hogy pszeudotermoplasztikus ömledéket képezzen. Ez a hőmérséklet jellemzően magasabb, mint a képződő anyag üvegesedési átalakulási hőmérséklete és/vagy olvadáspontja. A találmány pszeudotermoplasztikus ömledékei polimer fluidumok, amelyek viszkozitása függ a nyírási sebességtől, amint a szakmában ismert. A viszkozitás a nyírási sebesség növekedésével és a hőmérséklet emelkedésével csökken.

A keményítőanyagot zárt térben, kis koncentrációjú víz jelenlétében melegíthetjük, hogy pszeutermoplasztikus ömledékké alakítsuk át. A zárt tér zárt edény vagy olyan tér lehet, amelyet a betáplált anyag tömítő hatása hoz létre, ahogy a csigás extruderben tapasztalható. A zárt edényben keletkező nyomás adódhat például a víz gőznyomásából és abból a nyomásból, amely

az extruder csigaházában keletkezik az anyagok összenyomása miatt.

A pszeudotermoplasztikus ömledék viszkozitásának csökkentésére lánchasító katalizátor használható, amely a keményítő makromolekulák glikozidos kötésének hasításával csökkenti a relatív molekulatömeget, s ezzel csökken a keményítő átlagos relatív molekulatömege. A megfelelő katalizátorok közé tartoznak a szervetlen és a szerves savak. A megfelelő szervetlen savak közé tartoznak a sósav, a kénsav, a salétromsav, a foszforsav és a bórsav, valamint a több-bázisú savak részleges sói, például a NaHSO_4 vagy a NaH_2PO_4 stb. A megfelelő szerves savak közé tartoznak a hangyasav, az esetsav, a propionsav, a vajsav, a tejsav, a hidroxiecetsav, az oxálsav, a citromsav, a borkősav, az itakonsav, a borostyánkősav, és más szerves savak, amelyek a szakmában ismertek, valamint a több-bázisú savak részleges sói. A sósav, a kénsav és a citromsav és ezek keverékei megfelelőek a jelen találmány szempontjából.

A felhasznált, nem módosított keményítő relatív molekulatömegének csökkenése 2-5000-szeres, jellemzőbben 4-4000-szeres lehet. A katalizátor koncentrációja 10^{-6} - 10^{-2} mól katalizátor a glükózandhidrid egységek móljaira számítva, jellemzőbben $0,1 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^{-3}$ mól katalizátor a keményítőben levő glükózandhidrid egységek móljaira számítva.

A 7. ábra szerint a keményítőkompozíciót beadagoljuk a 10 berendezésbe, hogy a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet előállításához elektromos szálképzéssel elkészítsük a keményítőszálakat. A 10 berendezés tartalmaz egy 11 házat, amely-

nek felépítése olyan, hogy befogadja (A nyíl) a 17 keményítőkompozíciót, amelyet a házban tarthatunk, és a 17a keményítőszálak ká extrudálhatjuk (D nyíl) a 13 extruderfej 14 fúvókáján át. A 12 gyűrű alakú üreg szolgál a fűtőfolyadék cirkuláltatására (B és C nyíl), amely a keményítőkompozíciót a kívánt hőmérsékletűre fűti. A szakmában jól ismert más fűtési módot, például elektromos fűtést, víz- és gőzfűtést stb. is alkalmazhatunk a keményítőkompozíció felmelegítésére.

Az elektromos teret közvetlenül adhatjuk a keményítőoldatra például egy elektromosan töltött elektróddal, vagy ráadhatjuk a 11 házra és/vagy a 13 extruderfejre. Ha kívánatos, a 200 sajtolóelemet az extrudált keményítőszálak töltésével ellenkező elektromos töltéssel tölthetjük fel. Alternatív megoldásként a sajtolóelemet földelhetjük. Az elektromos potenciálkülönbség 5-60 kV, jellemzőbben 20-40 kV lehet.

Az extrudált keményítőszálak sokaságát ezután a 200 sajtolóelemre helyezhetjük, amely az MD gyártási irányba mozog a 10 berendezéstől bizonyos távolságban. Ennek a távolságnak elegendőnek kell lennie ahhoz, hogy a keményítőszálak megnyúljanak, majd megszáradjanak, miközben töltéskülönbséget kell fenntartani a 14 fúvókát elhagyó keményítőszálak és a 200 sajtolóelem között. Ezért szárító levegőáramot adhatunk a keményítőszálak sokaságára, hogy a keményítőszálak sokasága elforduljon egy szöggel. Ennek segítségével minimális távolságot érhetünk el a 14 fúvóka és a 200 sajtolóelem között - így töltéskülönbséget tarthatunk fenn közöttük, ugyanakkor a lehető legjobban megnövelhetjük a fúvóka és a 200 sajtolóelem közötti szálrészek hosszát -, hogy a szála-

kat hatékonyan megszáráíthassuk. Ebben az elrendezésben a 200 sajtolóelemet úgy helyezhetjük el, hogy szöget zárjon be a szá-
lak irányával, amikor azok kilépnek a 14 fúvókán (D nyíl a 7.
ábrán).

Tetszés szerint vékonyító levegőt is alkalmazhatunk az elektrosztatikus erővel együtt, hogy húzóerőt gyakoroljunk, amelynek hatására a keményítőszálak vékonyodnak vagy nyúlnak, mielőtt a 200 sajtolóelemre kerülnek. A 7.A ábra egy olyan extruderfej példakénti megvalósítását vázolja, amelynek 15 gyű-
rűs nyílása tartalmazza a 14 fúvókát és három másik 16 nyílást is tartalmaz, amelyek a 14 fúvóka körül egyenletesen, egymással 120° -ot bezárva helyezkednek el, és a vékonyító levegő bevezeté-
sére szolgálnak. Természetesen a vékonyító levegő bevezetésére más, a szakmában ismert elrendezések is alkalmazhatók a jelen találmány értelmében.

A jelen találmány szerint a keményítőszálak mérete a kb. 0,01-135 decitex, jellemzőbben a kb. 0,02-30 decitex, még jel-
lemzőbben a kb. 0,02-5 decitex tartományba esik. A keményítőszá-
lak keresztmetszetei különböző alakúak lehetnek, például, nem korlátozó jelleggel, kör, ovális, négyszög, háromszög, hatszög, keresztszerű, csillagszerű, szabálytalan alakúak vagy ezek bár-
milyen kombinációi is előfordulhatnak. Az, aki a szakmában jár-
tas, felismeri, hogy ilyen sokféle alakot úgy állíthatunk elő, ha a keményítőszálak készítéséhez különböző alakú fúvókákat használunk.

A 10.A ábra, nem korlátozó jelleggel, a keményítőszálak ke-
resztmetszetének néhány lehetséges alakját mutatja vázlatosan. A

keményítőszál keresztmetszetének területe a keményítőszál főten-
gelyére merőleges terület, és olyan kerület határolja, amelyet a
keményítőszál külső felülete alakít ki a keresztmetszet síkjá-
ban. Feltehető, hogy minél nagyobb a keményítőszál felszíne (a
szál hossz- vagy tömegegységére vonatkoztatva), annál nagyobb a
a keményítőszálakat tartalmazó 10 rugalmas szerkezet opacitása.
Ezért feltehető, hogy a keményítőszálak felszínének maximálisra
növelése a keményítőszálak ekvivalens átmérőjének növelésével
hasznos lehet a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet
opacitásának növelése szempontjából. A keményítőszálak ekviva-
lens átmérőjének növelésére szolgálhat például, ha olyan kemé-
nyítőszálakat készítünk, amelyek keresztmetszete nem kör alakú
és sok oldal határolja.

Ezenkívül nem szükséges, hogy a keményítőszálak hossza vagy
annak egy része mentén a vastagság és/vagy a keresztmetszet
egyenletes legyen. A 10. ábra például vázlatosan mutat egy kemé-
nyítőszál darabot, amelynek a keresztmetszete változik a hossza
mentén. Ilyen különböző keresztmetszetű területeket például úgy
állíthatunk elő, hogy változtatjuk a nyomást az extruderfejben
vagy az ömledékfúvási eljárásban vagy a kombinált ömledékfúvási
és elektromos szálképzési eljárásban megváltoztatjuk a vékonyító
levegő vagy a szárító levegő legalább egyik jellemzőjét (például
a sebességét, az irányát stb.).

Néhány keményítőszálon "rovátkák" vannak a szál hossza vagy
annak egy része mentén bizonyos intervallumokban szétosztva. A
keményítőszálak keresztmetszeti területének ilyen változásai
feltehetően fokozzák a szálak rugalmasságát, elősegítik, hogy a

szálak kölcsönösen egymásba gabalyodjanak a készülő 100 rugalmas szerkezetben, és pozitívan befolyásolják az előállított 100 rugalmas szerkezet puhaságát és rugalmasságát. A rovátkákat vagy a keményítőszál többi kedvező hatású szabálytalanságát úgy alakíthatjuk ki, hogy a keményítőszálakat éles hegyekkel vagy kiemelkedésekkel rendelkező felülettel hozzuk érintkezésbe, amint az alábbiakban szerepel.

Az eljárás következő lépése a 200 sajtolóelem előállítása. A 200 sajtolóelem tartalmazhat egy mintázattal rendelkező hengert (nem látható) vagy más mintázatképző elemet, például szalagot vagy hevedert. A 200 sajtolóelem tartalmaz egy 201 szállal érintkező oldalt és egy 202 hátoldalt a szállal érintkező 201 oldallal ellentétesen. A fluidum-nyomáskülönbség (például az a vákuum, amely a szalag alatt vagy a dobban lehet) a keményítőszálakat a sajtolóelem mintázatába nyomhatja, hogy a készülő rugalmas szerkezetben megkülönböztethető tartományok alakuljanak ki.

A jelen találmány szerinti 100 szerkezet előállítására szolgáló eljárás során a keményítőszálakat a 201 szállal érintkező oldalra helyezzük. A 202 másik oldal jellemzően érintkezik a berendezéssel, például a támasztóhengerekkel, vezetőhengerekkel, az elszívóberendezéssel stb. az adott eljárás igényeinek megfelelően. A szállal érintkező 201 oldal tartalmaz egy háromdimenziós mintázatot, amelyben kiemelkedések és mélyedések vannak. A mintázat jellemzően (de nem szükségszerűen) ismétlődő és nem véletlenszerű. A szállal érintkező 201 oldal háromdimenziós mintázata lényegében folytonos mintázatot (4. ábra), lényegében

félfolytonos mintázatot (5. ábra) és olyan mintázatot tartalmazhat, amelyben a különálló kiemelkedések sokasága található (5. ábra), vagy ezek bármely kombinációját tartalmazhatja. Ha a keményítőszálak sokaságát a 200 sajtolóelem szállal érintkező 201 oldalára helyezzük, a rugalmas keményítőszálak sokasága legalább részben megfelel a 200 sajtolóelem sajtolómintázatának.

A 200 sajtolóelem tartalmazhat egy szalagot vagy egy hevedert, amely makroszkopikusan egysíkú, ha az X-Y referencia síkon fekszik, amelyre a Z irány merőleges. Hasonlóan, a 100 rugalmas szerkezetről feltételezhetjük, hogy makroszkopikusan egysíkú és az X-Y síkkal párhuzamos síkban fekszik. Az X-Y síkra merőleges a Z irány, amely mentén a 100 rugalmas szerkezet vastagsága, vagy a 200 sajtolóelem különböző tartományainak kiemelkedései vagy a 100 rugalmas szerkezet kiemelkedései megjelennek.

Ha kívánatos, a szalagot tartalmazó 200 sajtolóelem présnevezésként is működhet. A jelen találmány céljára megfelelő présnevez előállítható az 5,549,790, az 5,556,509, az 5,580,423, az 5,609,725, az 5,629,052, az 5,637,194, az 5,674,663, az 5,693,187, az 5,709,775, az 5,776,307, az 5,795,440, az 5,814,190, az 5,817,377, az 5,846,379, az 5,855,739 és az 5,861,082 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom kitanításai szerint, amelyekre a jelen leírásban referenciaként hivatkozunk. Egy másik megvalósításban a 200 sajtolóelem az 5,569,358 számú egyesült államokbeli szabadalom kitanítása szerint készíthető el.

A 200 sajtolóelem egyik fő megvalósítása tartalmaz egy 210 gyanta anyagú hálós szerkezetet, amely a 250 erősítőelemhez

csatlakozik. A 210 gyanta anyagú hálós szerkezetnek lehet bizonyos előre kiválasztott mintázata. Például a 4. ábra a 210 lényegében folytonos hálós szerkezetet mutatja, amelyben 220 nyílások sokasága van. Néhány megvalósításban a 250 erősítőelem lényegében fluidum-permeábilis lehet. A fluidum-permeábilis 250 erősítőelem szőtt szitát vagy perforált elemet, filcet, vagy ezek bármely kombinációját tartalmazhatja. A 220 nyílásokkal rendelkező 250 erősítőelem megakadályozza a 200 sajtolóelemben, hogy a keményítőszálak áthaladjanak a 200 sajtolóelemen, és így a keletkező 100 rugalmas szerkezetben csökken az apró lyukak száma. Ha nem akarunk szövetet használni a 250 erősítőelemhez, a lyukak sokaságát tartalmazó, nem szőtt elem, szita, háló, présnemez, lap vagy fólia megfelelően hordozhatja és erősítheti a 210 hálós szerkezetet. Megfelelő 250 erősítőelemet készíthetünk az 5,496,624, az 5,500,277 és az 5,566,724 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom szerint, amelyek leírásaira referenciaként hivatkozunk.

A fluidum-permeábilis 250 erősítőelem különböző típusait több amerikai egyesült államokbeli szabadalom is leírja, például az 5,275,700 és az 5,954,097 számú, amelyek leírásaira referenciaként hivatkozunk. A 250 erősítőelem olyan filcet tartalmazhat - "présnemezként" is hivatkozunk rá -, amelyet a hagyományos papírgyártásban használnak. A 210 hálós szerkezet felvihető a 250 erősítőelemre az 5,549,790, az 5,556,509, az 5,580,423, az 5,609,725, az 5,629,052, az 5,637,194, az 5,674,663, az 5,693,187, az 5,709,775, az 5,795,440, az 5,814,190, az 5,817,377 és az 5,846,379 számú amerikai egyesült államokbeli

szabadalmak kitanításai szerint, amelyekre referenciaként hivatkozunk.

A 250 erősítőelem fluidum-impermeábilis is lehet. A 250 fluidum-impermeábilis erősítőelem tartalmazhat például egy olyan polimeres gyantás anyagot, amely azonos vagy különböző, mint a jelen találmány szerinti 200 sajtolóelem 210 hálós szerkezetének elkészítéséhez használt anyag; műanyagot; fémet; bármely más megfelelő természetes vagy mesterséges anyagot; vagy ezek bármilyen kombinációját. Az, aki a szakmában jártas, méltányolja, hogy a 250 fluidum-impermeábilis erősítőelem hatására az egész 200 sajtolóelem szintén fluidum-impermeábilis lesz. Fel kell ismerni, hogy a 250 erősítőelem részben fluidum-permeábilis és részben fluidum-impermeábilis lehet. Tehát a 250 erősítőelem valamely része fluidum-permeábilis, míg egy másik része fluidum-impermeábilis lehet. Az egész 200 sajtolóelem is lehet fluidum-permeábilis, fluidum-impermeábilis vagy részben fluidum-permeábilis. A részben fluidum-permeábilis 200 sajtolóelemben csak a 200 sajtolóelem makroszkopikus területének vagy területeinek egy része vagy részei fluidum-permeábilisak.

Ha kívánatos, jacquard-mintát tartalmazó 250 erősítőelemet is alkalmazhatunk. Jacquard-mintás szalagokra található példa az 5,429,686, az 5,672,248, az 5,746,887 és a 6,017,417 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmakban, amelyek leírásaira referenciaként hivatkozunk azzal a korlátozott céllal, hogy megmutassuk a jacquard-minta előállításának elvét. A jelen találmány szellemébe olyan 200 sajtolóelem is beletartozik, amelynek 201 szállal érintkező oldala jacquard-mintás. Ilyen jacquard-

minta alkalmazható 500 formázóelemként, 200 sajtolóelemként, sajtolófelületként stb. Az irodalom szerint a jacquard-minta különösen hasznos, ha nem akarunk egy szerkezetet összenyomni vagy nem akarunk rajta benyomódást kialakítani, ami jellemzően például a Yankee dobszáritóra való továbbításnál fordul elő.

A jelen találmánynak megfelelően a 200 sajtolóelem egy, több vagy összes 220 nyílása lehet "vak" vagy "zárt" az 5,972,813 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom szerint, amelynek leírására referenciaként hivatkozunk. Amint a most idézett szabadalom leírja, a 220 nyílásokat poliuretán habokkal, gumival és szilikonnal tehetjük fluidum-impermeábilissá.

A 200 sajtolóelem egyik megvalósítása, amelyet a 6. ábra szemléltet, a 219 függő részek sokaságát tartalmazza; ezek a részek a 211 alap részek sokaságából nyúlnak ki (jellemzően oldalirányban). A 250 erősítőelemből kiemelkedő 219 függő részek 215 üres tereket képeznek, amelyekbe a jelen találmány szerinti keményítőszálak eltérülhetnek, és így 129 karokat alkothatnak, amint a 3. ábrára hivatkozva az előzőekben leírtuk. A 219 függő részeket tartalmazó 200 sajtolóelem többretegű szerkezetet alkothat, amelyet legalább két (211, 212), egymással közvetlenül érintkező réteg képezhet (6. ábra). Mindegyik réteg tartalmazhat olyan szerkezetet, amely hasonlít a fent leírt és referenciaként hivatkozott szabadalmak egyikéhez. Mindegyik rétegnek (211, 212) lehet legalább egy olyan nyílása (220, 4. és 4.A ábra), amely a felső felület és az alsó felület között fekszik. Az egymással érintkező rétegeket úgy helyezzük el, hogy az egyik réteg legalább egy nyílására (a 200 sajtolóelem fő síkjára merőleges

irányban) a másik réteg hálós szerkezetének olyan része kerüljön, amely a fent leírt 219 függő részt alkotja.

A függő részek sokaságát tartalmazó sajtolóelem egy másik megvalósítását úgy állíthatjuk elő, hogy egy fényérzékeny gyan-taréteg vagy más kikeményíthető anyag részeit különböző mértékben keményítjük ki egy olyan maszk segítségével, amelyik átlátszó és átlátszatlan tartományokat tartalmaz. Az átlátszatlan tartományok különböző opacitású területeket tartalmaznak, például viszonylag nagy opacitású (nem átlászó, például fekete) területeket és viszonylag kis, részleges opacitású (némiképp átlátszó) területeket.

Ha a szálfogadó oladallal és az ellentétes másik oldallal rendelkező kikeményíthető réteget keményítő sugárzásnak tesszük ki a maszkon át, amely a bevonat szálfogadó oldala előtt van, a maszk nem átlátszó tartományai a keményítő sugárzással szemben árnyékolják a bevonat első területeit, és meggátolják, hogy a bevonat első területei a bevonat teljes vastagságában keményedjenek. A maszk részleges opacitású tartományai csak részlegesen árnyékolják a bevonat második területeit, így a keményítő sugárzás a bevonat vastagságánál kisebb, előre meghatározott vastagságig kikeményítheti a második területeket (a bevonat szálfogadó oldalától kezdve a bevonat hátsó oldala felé). A maszk átlátszó tartományai nem árnyékolják a bevonat harmadik területeit, így a keményítő sugárzás a bevonat teljes vastagságában kikeményítheti a harmadik területeket.

Következésképpen a nem kikeményített anyagot eltávolíthatjuk a részben elkészült sajtolóelemről. Az így keletkező, megkemé-

nyedett hálós szerkezet 201 szállal érintkező oldala a bevonat szálfogadó oldalából képződik, 202 hátsó oldala a bevonat másik oldalából képződik. A keletkező hálós szerkezet a 211 alapok sokaságát tartalmazza, amelyek a 202 hátsó oldalt alkotják és a bevonat harmadik területeiből képződtek, valamint a 219 függő részek sokaságát tartalmazza, amelyek a 201 szállal érintkező oldalt alkotják és a bevonat második területeiből képződtek. Az alapok sokasága lényegében folytonos mintázatot, lényegében félfolytonos mintázatot, nem folytonos mintázatot alkothat, vagy ezek bármely kombinációját alkothatja, amint a föntiekben leírtuk. A 219 függő részek egy szögben (jellemzően, de nem szükségképpen kb. 90° alatt) nyúlnak ki az alapok sokaságából, és a keletkező hálós szerkezet 202 hátlapjától bizonyos távolságra vannak, így üres tereket alkotnak a függő részek és a 201 hátlap között. Ha a 250 erősítőelemet tartalmazó 200 sajtolóelemet használjuk, a 215 üres terek jellemzően a 219 függő részek és a 250 erősítőelem között alakulnak ki; ez a legjobban a 6. ábrán látható.

A következő lépés során a pszeudotermoplasztikus keményítőszálak sokaságát a 200 sajtolóelem 201 szállal érintkező részére helyezzük, amint a 7-9. ábra mutatja. Ekkor a keményítőszálak sokasága legalább részben megfelel a 200 sajtolóelem háromdimenziós mintázatának. A 7. ábrán vázlatosan bemutatott megvalósításra hivatkozva, a húzóegységből kilépő 17b keményítőszálakat a 200 sajtolóelem háromdimenziós 201 szállal érintkező részére helyezzük. A folyamatos ipari eljárás során a 200 sajtolóelem végtelenített szalagot alkot, amely folyamatosan halad az MD gyár-

tási irányban, amint a 7-9. ábrák mutatják vázlatosan. A keményítőszálak egymáshoz kapcsolódását és egymásba gabalyodását ezután többféle szokásos eljárással is elérhetjük. Az 5,688,468 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom kitanítása olyan eljárásra és berendezésre vonatkozik, amely csökkentett átmérőjű szálakból álló, szálegyesített, nem szőtt szövedék előállítására szolgál; a leírásra referenciaként hivatkozunk.

Egyes megvalósításokban elfordulhat, hogy a keményítőszálak sokaságát először nem a 200 sajtolóelemre, hanem az 500 formázóelemre helyezzük, ahogyan a 9. ábra mutatja vázlatosan. Ez tetzés szerinti lépés, és arra használható, hogy elősegítse a készülő 100 szerkezet teljes szélességében, hogy a keményítőszálak sokaságának rizmasúlya egyenletessé váljon. A jelen találmány szellemében lehetséges, hogy az 500 formázóelem szitát tartalmaz. A 9. ábra szerinti, példaként szolgáló megvalósításban az 500 formázóelem az 500a és 500b hengerek körül a gyártási irányban halad. A formázóelem fluidum-permeábilis, és az 500 formázóelem alatti 550 elszívóberendezéssel fluidum-nyomáskülönbséget gyakorolunk a formázóelemre helyezett keményítőszálak sokaságára, ami elősegíti, hogy az 500 formázóelem teljes szálfogadó felületén a keményítőszálak többé-kevésbé egyenletesen oszoljanak el.

Ha kívánatos, az 500 formázóelemmel különböző szabálytalanságokat is kialakíthatunk a keményítőszálakban, különösen a szálak felületén. Például a formázóelem szálfogadó oldala számos éles hegyet tartalmazhat (nem látható) úgy, hogy a formázóelemre helyezett, még viszonylag puha keményítőszálakon benyomódás ke-

letkezzen, rovátkák képződjenek (amint a 11. ábra mutatja vázlatosan) vagy más szabálytalanságok jelenjenek meg a keményítőszálakban, amelyek kedvezőek lehetnek a készülő 100 rugalmas szerkezet szemponjából, amint a föntiekben leírtuk.

A 9. ábra szerinti megvalósításban a szálak sokaságát az 500 formázóelemről a szakmában ismert bármely hagyományos módon átvihetjük a 200 sajtolóelemre, például a 600 vákuumsaruval, amely akkora szívóhatást kelt, amekkora elegendő ahhoz, hogy az 500 formázóelemre helyezett keményítőszálak sokasága elváljon a formázóelemről és a 200 sajtolóelemhez tapadjon.

A találmány szellemében lehetséges, hogy a 100 rugalmas szerkezet előállítására szolgáló folyamatos eljárásban a 200 sajtolóelem lineáris sebessége kisebb legyen az 500 formázóeleménél. Ez a sebességkülönbség, amely az átviteli pontnál lép fel, jól ismert a papíriparban, és az úgynevezett "mikrozsugorítás"-ra használható, amelyről jellemzően feltehető, hogy az alacsony konzisztenciájú, nedves szövedékek esetében hatékony. A 4,440,597 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom, amelynek leírására referenciaként hivatkozunk a mikrozsugorodás alapelvének ismertetése érdekében, részletesen leírja a "nedves mikrozsugorítást". Röviden, a nedves mikrozsugorítás során az alacsony szálkonzisztenciájú szövedéket egy első elemről (például egy lyukacsos elemről) egy második elemre visszük (például egy végtelenített, ritka szövésű anyagra), amely lassabban mozog, mint az első elem. Feltehető, hogy ha a keményítőszálak előállíthatók és a keményítőszálak sokasága elegendően rugalmas állapotban tartható addig, amíg egy lassab-

ban mozgó hordozóról (például az 500 formázóelemről) egy gyorsabban mozgó hordozóra (például a 200 sajtolóelemre) át nem kerül, a keményítőszálak sokaságát hatékony mikrozsugorításnak vethetjük alá, és így megrövidíthetjük a készülő 100 rugalmas szerkezetet. A 200 sajtolóelem sebessége kb. 1-25%-kal meghaladhatja az 500 formázóelemét.

A 9.A ábra a jelen találmány szerinti eljárás olyan megvalósítását mutatja, amelyben a keményítőszálakat az A szöget bezáró 200 sajtolóelemre helyezhetjük; az A szög $1-89^\circ$, jellemzőbben kb. $5-85^\circ$ lehet. Ez a megvalósítás különösen előnyös lehet, ha olyan 200 sajtolóelemet használunk, amelyben 219 függő részek vannak. Ha a 17a keményítőszálakat "szögben" helyezzük el a 200 sajtolóelemen, a 219 függő részek és a 250 erősítőelem közötti 215 üres terek könnyebben hozzáférhetők a hosszú és rugalmas 17a keményítőszálak számára, és a keményítőszálak könnyebben tölthetik meg a 215 üres tereket. A 9.A ábrán a 17a keményítőszálak két lépésben kerülnek a 200 sajtolóelemre, és mind a kétféle 219 üres tér - a fölfelé haladó 215a üres tér és a lefelé haladó 215b üres tér - nagyobb szerephez juthat, ha a 200 sajtolóelemre bizonyos szögben kerülnek a szálak. A 200 sajtolóelem sajátos geometriájától, különösen a 219 függő elemek geometriájától és/vagy orientációjától függően a fölfelé haladáshoz tartozó A szög egyenlő vagy eltérő lehet, mint a lefelé haladáshoz tartozó B szög.

Amint a keményítőszálak sokaságát elhelyezzük a 200 sajtolóelem 201 szállal érintkező oldalán, a szálak sokasága legalább részben megfelel a sajtolóelem háromdimenziós mintázatának.

Ezenkívül különböző módszereket használhatunk annak elősegítésére, hogy a keményítőszálak feleljenek meg a 200 sajtolóelem háromdimenziós mintázatának. Az egyik módszer fluidumnyomáskülönbséget alkalmaz a keményítőszálak sokaságára. Ez a módszer különösen akkor lehet hasznos, ha a 200 sajtolóelem fluidum-permeábilis. Például a 200 fluidum-permeábilis sajtolóelem 202 hátoldalánál elhelyezett 550 elszívóberendezés szívóhatást gyakorolhat a 200 sajtolóelemre, és így a rajta elhelyezett keményítőszálak sokaságára (8. ábra). A szívóhatás révén néhány keményítőszál eltérülhet a 220 nyílásokba és/vagy a 200 sajtolóelem 215 üres tereibe és másképp is megfelelelhet a sajtolóelem háromdimenziós mintázatának.

Feltehető, hogy a 100 rugalmas szerkezet mindhárom tartománya általában azonos rizmasúllyal rendelkezik. Ha a keményítőszálak egy részét a 220 nyílásokba térítjük, csökkenthetjük a keletkező 120 párnák sűrűségét az első, benyomódott 110 tartományok sűrűségéhez képest. Azok a 110 tartományok, amelyek nem térültek el a 220 nyílásokba, benyomódhatnak, ha a rugalmas szerkezetet összenyomjuk két felület között. A benyomott 110 részek sűrűsége nagyobb a 120 párnák és a harmadik 130 tartomány sűrűségénél. A 110 tartományok sűrűsége, amely tartományok nem térültek el a 220 nyílásokba, és a harmadik 130 tartomány sűrűsége nagyobb, mint a 120 párnák sűrűsége. A harmadik 130 tartomány sűrűsége valószínűleg a benyomott 110 tartományok és a 120 párnák sűrűsége közé esik.

Még mindig az 1.A ábrára hivatkozva, a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet feltehetően három különböző sűrű-

séggel rendelkezik. A legnagyobb sűrűségű tartomány a nagy sűrűségű benyomott 110 tartomány. A benyomott 110 tartomány helyzete és geometriája megfelel a 200 sajtolóelem 210 hálós szerkezetének. A 100 rugalmas szerkezet legkisebb sűrűségű tartománya a 120 párnák tartománya, amelynek helyzete és geometriája megfelel a 200 sajtolóelem 220 nyílásainak. A harmadik 130 tartomány, amely a 200 sajtolóelem 230 teknőinek felel meg, olyan sűrűséggel rendelkezik, amely a 120 párnák és a benyomott 110 tartomány sűrűsége közé esik. A 230 "teknők" a 210 hálós szerkezet olyan felületei, amelyek Z irányú vektorkomponense a 200 sajtolóelem 201 szálfogadó oldalától a sajtolóelem 202 hátlapja felé terjed. A 230 teknők nem hatolnak át teljesen a 210 hálós szerkezeten, mint a 220 nyílások. Ezért a 230 teknő és a 220 nyílás közötti különbség úgy fogható fel, hogy a 220 nyílás furatot képvisel a 210 hálós szerkezetben, míg a 230 teknő vakfuratot, repedést, szakadékot vagy rovátkát képvisel a 210 hálós szerkezetben.

A 100 szerkezet három tartománya, a jelen találmány szerint, három különböző magassági szinten helyezkedhet el. A leírás szerint egy tartomány magassági szintje a tartománynak a referenciasíktól (vagyis az X-Y síktól) mért távolságára utal. Előnyös, ha a referenciasíkot vízszintesnek, a magassági szintnek a referenciasíktól való távolságát függőlegesnek tekintjük. A 100 keményítőszál-szerkezet egyes tartományainak magassági szintjét bármely olyan érintés nélküli mérőeszközzel meghatározhatjuk, amely a célnak megfelel és a szakmában jól ismert. Különösen megfelelő mérőeszköz az érintés nélküli lézeres távolságérzékelő, amelynek sugármérete 0,3 x 1,2 milliméter 50 milliméter

teres tartományon. Megfelelő érintés nélküli lézeres távolságérzékelők az Idec Company MX1A/B modelljei. Amint a szakmában ismert, tűs vastagságmérővel ugyancsak megmérhetők a különböző magassági szintek. Ilyen mérőeszközt ír le a 4,300,981 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom, amelynek leírására referenciaként hivatkozunk. A jelen találmány szerinti 100 szerkezetet úgy helyezzük a referenciasíkra, hogy a benyomott 110 tartomány érintkezzen a referenciasíkkal. A 120 párnák és a harmadik 130 tartomány függőlegesen emelkedik ki a referenciasíkból. A 110, 120 és 130 tartományok különböző magassági szintjeit olyan 200 sajtolóelemmel is előállíthatjuk, amelynek háromdimenziós mintázatában különböző mélyedések és kiemelkedések vannak, amint az 5.A ábra mutatja vázlatosan. Az ilyen, különböző mélyedéseket/kiemelkedéseket tartalmazó háromdimenziós mintázatot úgy készíthetjük el, hogy a 200 sajtolóelem előre kiválasztott részeit lecsiszoljuk, hogy csökkentsük a magasságukat. Kikeményíthető anyagot tartalmazó 200 sajtolóelemet is készíthetünk háromdimenziós maszkkal. Olyan háromdimenziós maszkkal, amelynek bemélyedései/kiemelkedései különböző mélységűek/magasságúak, a maszknak megfelelő 210 hálós szerkezetet készíthetünk, amely ugyancsak különböző magassági szintekkel rendelkezik. Az előbb említett célokra más szokásos eljárások is alkalmazhatók, amelyekkel különböző magassági szintekkel rendelkező felületek alakíthatók ki.

Annak érdekében, hogy enyhítsük az 550 elszívóberendezéssel (8. és 9. ábra) vagy a 600 vákuumsaruval (9. ábra) előállított fluidum-nyomáskülönbség hirtelen alkalmazásának lehetséges nega-

tív hatását, amely néhány szálat vagy száldarabot teljesen átnyom a 200 sajtolóelemen, és emiatt tűszúrásszerű lyukak képződnek a keletkező rugalmas szerkezeten, a sajtolóelem hátlapján mikroszkopikus felületi szabálytalanságok alakíthatók ki, hogy a hátlap "texturált" legyen. Ezek a felületi szabálytalanságok előnyösek lehetnek a 200 sajtolóelem egyes megvalósításaiban, mert megakadályozzák, hogy vákuumzár alakuljon ki a 200 sajtolóelem 202 hátlapja és a papírgyártó berendezés felülete (például az elszívóberendezés felülete) között, tehát "szivárgás" keletkezik a hátlap és a berendezés felülete között, és csökken a szívás alkalmazásának nemkívánatos következménye a jelen találmány szerinti 100 rugalams szerkezet előállítására szolgáló átmenő légszárításos eljárás során. Ilyen szivárgás létesítésére szolgáló egyéb módszereket ismertet az 5,718,806, az 5,744,402, az 5,744,007, az 5,776,311 és az 5,885,421 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom, amelyek leírására referenciaként hivatkozunk.

Szivárgást képezhetünk az úgynevezett "differenciális fényáteresztő módszerekkel" is, amelyeket az 5,624,790, az 5,554,467, az 5,529,664, az 5,514,523 és az 5,334,289 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom ismertet, melyek leírásaira referenciaként hivatkozunk. A sajtolóelem előállítható úgy, hogy az átlátszatlan tartományokkal rendelkező erősítőelemre fényérzékeny gyantabevonatot viszünk fel, majd a bevonatot aktív hullámhosszú fénnel világítjuk meg egy maszkon keresztül, amelynek átlátszó és átlátszatlan tartományai vannak, és ezután az erősítőelemen keresztül is megvilágítjuk.

A hátlap felületi szabálytalanságainak kialakítására szolgáló másik módszer texturált formázófelületet vagy texturált záróréteget alkalmaz, amint az 5,364,504, az 5,260,171, az 5,098,522 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalmak ismertetik, amelyek leírására referenciaként hivatkozunk. A sajtolóelemet úgy állíthatjuk elő, hogy fényérzékeny gyantát öntünk az erősítőelemre és az erősítőelemen át, miközben az erősítőelem texturált felületen halad, majd a bevonatot aktiváló hullámhosszú fénnel világítjuk meg egy maszkon keresztül, amelynek átlátszó és átlátszatlan tartományai vannak.

Olyan berendezésekkel, mint az 550 elszívóberendezés, szívást (vagyis a légkörinél kisebb, negatív nyomást) alkalmazhatunk a szálak sokaságára a fluidum-permeábilis 200 sajtolóelemen át, vagy egy ventilátorral (nem látható) pozitív nyomást gyakorolhatunk a szálak sokaságára, hogy elsőgítsük a szálak sokaságának eltérülését a sajtolóelem háromdimenziós mintázatába.

Továbbá, a 9. ábra vázlatosan mutatja a jelen találmány szerinti eljárás egyik tetszés szerint alkalmazható lépését, amelyben a keményítőszálak sokaságát egy 800 rugalmas anyaglap egyengeti, amely a 800a és a 800b hengerek körül haladva végtelen szalagot alkot és érintkezik a szálak sokaságával. A szálak sokasága tehát szendvicsszerkezetbe kerül egy ideig, a 200 sajtolóelem és a 800 rugalmas anyaglap közé. A 800 rugalmas anyaglap levegővel szembeni permeabilitása kisebb lehet, mint a 200 sajtolóelemé, egyes megvalósításokban a levegővel szemben impermeábilis lehet. Ha a 800 rugalmas lapra P fluidumnyomáskülönbséget alkalmazunk, a rugalmas lapnak legalább egy

része eltérül a 200 sajtolóelem háromdimenziós mintázata felé, és egyes esetekben be is nyomódik a mintázatba, így a keményítőszálak sokaságát arra készíteti, hogy nagymértékben megfeleljen a 200 sajtolóelem háromdimenziós mintázatának. Az 5,893,965 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom, amelynek leírására referenciaként hivatkozunk, egy olyan berendezési elvet és egy olyan eljárást ismertet, amely rugalmas anyaglapot alkalmaz.

A fluidum-nyomáskülönbségen kívül vagy ahelyett mechanikai nyomást is alkalmazhatunk, hogy elősegítsük a jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet háromdimenziós mikroszkopikus mintázatának kialakulását. Ilyen mechanikus nyomás előállítható bármely megfelelő présfelülettel, például henger vagy szalag felületével. A nyomófelület megvalósítására a 8. ábra két példát mutat. Egy vagy több különböző 900a és 900b, illetve 900c és 900d préhenger-pár használható annak elősegítésére, hogy a 200 sajtolóelemre helyezett keményítőszálak még inkább megfeleljenek a sajtolóelem háromdimenziós mintázatának. A préhengerek által kifejtett nyomást, ha kívánatos, fázisokra bonthatjuk, például a 900c és a 900d henger között fellépő nyomás nagyobb lehet a 900a és a 900b henger között fellépő nyomásnál. Ezenkívül vagy ehelyett a 950a és 950b hengerek körül futó 950 végteleenített présszalag a 200 sajtolóelem 201 szálfogadó oldalának egy részéhez nyomható, hogy a közöttük levő 100 rugalmas szerkezetbe a mintázat benyomódjon.

A présfelület lehet sima vagy rendelkezhet saját háromdimenziós mintával. Az utóbbi esetben a présfelületet dombornyomó szerszámként használhatjuk, hogy a 100 rugalmas szerkezetbe a

kiemelkedések és/vagy bemélyedések különálló mikromintázatát nyomjuk a 200 sajtolóelem háromdimenziós mintjával összehangoltan vagy attól függetlenül. Ezenkívül a présfelülettel különböző adalékokat, például lágyítószerkeket és festéket helyezhetünk a készülő 100 rugalmas felületre. Hagyományos eljárásokkal, például a 910 felhordóhengerrel vagy a 920 permetezőeszközzel (vagy zuhannyal) közvetlenül vagy közvetve helyezhetünk különböző adalékokat a 100 rugalmas szerkezetre.

A 100 szerkezet, ha kívánatos, rövidíthető, amint az a szakmában ismert. A rövidítést úgy hajthatjuk végre, hogy a 100 szerkezetet egy merev felületről, jellemzőbben egy hengerről, például a 9. ábrán vázlatosan bemutatott 290 hengerről kreppeljük. A kreppeléshez 292 kaparókéspengét használunk, amint az a szakmában jól ismert. A kreppelést végrehajthatjuk a 4,919,756 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom szerint, amelynek leírására referenciaként hivatkozunk. Ezenkívül vagy ehelyett a rövidítést mikrozugorítással is előidézhetjük, ahogy a föntiekben leírtuk.

A rövidített 100 rugalmas szerkezet jellemzően jobban extendálható a gyártási irányban, mint arra merőlegesen, és könnyen hajlítható a rövidítési eljárásban képződő hajtási vonalak mentén, amelyek általában a gyártási irányra merőlegesen, vagyis a 100 rugalmas szerkezet szélessége mentén helyezkednek el. A nem kreppelt és/vagy másként nem rövidített 100 rugalmas szerkezetet is a jelen találmány tárgykörébe tartozónak tekintjük.

A jelen találmány szerinti 100 rugalmas szerkezet szerkezet-

tel számos terméket állíthatunk elő. A keletkező termékeket felhasználhatjuk levegő-, olaj- és vízsűrőkben, porszívózsákokban, szagelszívó szűrőkben, gázálarcokban, kávéfőzők szűrőiben; tea- vagy kávéfilterekben; hőszigetelő anyagokban és hangszigetelő anyagokban; egyszer használatos egészségügyi termékek, például pelenkák, intim betétek és inkontinencia cikkek nem szövött anyagaiban, a szokásosnál nedvszívóbb és puhább viseletű, biológiai úton lebontható textíliákban, például mikroszálas vagy lélegző anyagokban; elektrosztatikusan töltött, strukturált szövedékekben, amely a por összegyűjtésére és eltávolítására szolgál; vastag papírok, például csomagolópapír, írópapír, újságpapír, hullámpapír anyagában vagy erősítőanyagában, vékony papírok, például egészségügyi papír, papírtörölköző, szalvéta és arclemosó kendő anyagában; a gyógyászatban, például steril kendőkben, kötszerekben, bőrtapaszkokban és önmaguktól feloldódó varratokban; a szájápolásban, például fogselyemben és fogkefesorrtében. A rugalmas anyagok lehetnek szagabszorbensek, természetesztók, rovarirtók, rágcsálóirtók és hasonló, speciális célokra szolgáló anyagok is. A keletkező termék magába szívja a vizet és az olajat, így felhasználhatjuk olaj- vagy vízszennyezés eltakarítására, vagy szabályozott víz-visszatartásra és -kibocsátásra mezőgazdasági és kertészeti alkalmazásokhoz. A keletkező keményítőrostokat vagy rostos szövedékeket más anyagokba is beépíthetjük, például fűrészporba, facellulózba, műanyagokba és betonba kompozit anyagok előállítása céljából, amelyeket felhasználhatunk építőanyagokként, például falként, tartógerendaként, préselt lemezként, szárazfalazatként és kitöltőfalazatként, födém-

burkolatként; egyéb gyógyászati célra, például gipszkötésként, sínként, nyelvtlenyomóként; és kandallók fahasábjában díszítésként és/vagy égésre.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A. Nyíróviszkozitás

A kompozíció nyíróviszkozitását kapilláris reométerrel mérjük (Model Rheograph 2003, gyártó Goettfert). A mérésekhez 1,0 mm átmérőjű (D) és 30 mm hosszú (L) (vagyis $L/D = 30$) kapilláris extruderfejet használunk. Az extruderfejet egy henger alsó végére erősítjük; a hengert 25-90 °C vizsgálati hőmérsékleten (t) tartjuk. A vizsgálati hőmérsékletre előmelegített mintakompozíciót a reométer hengerébe helyezzük, a minta lényegében megtölti a hengert (kb. 60 gramm mintát használunk). A hengert a megadott vizsgálati hőmérsékleten (t) tartjuk. Ha a feltöltés után levegőburékok emelkednek fel a felszínre, a vizsgálat előtt tömörítést alkalmazunk, hogy a mintából kiszorítsuk a levegőt. A mintát egy programozott mozgású dugattyú tolja ki a hengerből a kapilláris extruderfejen át a kiválasztott sebességekkel. Amikor a minta kijut a hengerből a kapillárison át, nyomáscsökkenés hat rá. A nyomáscsökkenésből és a kapillárison áthaladó minta áramlási sebességéből számítjuk ki a látszólagos nyíróviszkozitást. Ezután a log (látszólagos nyíróviszkozitás)-t ábrázoljuk a log (nyírási sebesség) függvényében, és a grafikont az $\eta = K\dot{\gamma}^{n-1}$ hatványfüggvénnyel illesztjük, ahol K anyagi állandó és $\dot{\gamma}$ a nyírási sebesség. A kompozíció nyíróviszkozitását 3000 s⁻¹ nyírási sebességre extrapolálált értékként adjuk meg, amelyet a hatványfügg-

vény felhasználásával kapunk.

B. Extenziós viszkozitás

Az extenziós viszkozitást kapilláris reométerrel mérjük (Model Rheograph 2003, gyártó Goettfert). A méréseket fél hiperbola alakú kapilláris extruderfejjel végezzük, amelynek kezdeti átmérője (D_{kezdeti}) 15 mm, végső átmérője ($D_{\text{végső}}$) 0,75 mm és hossza (L) 7,5 mm.

A kapilláris fél hiperbola alakját két egyenlet határozza meg. Ezekben Z az axiális távolság a kezdeti átmérőtől, és $D(z)$ a kapilláris átmérője a D_{kezdeti} -től z távolságban;

$$Z_n = (L+1)^{\frac{(n-1)}{n_{\text{összes}}}} - 1$$

$$D(Z_n) = \sqrt{\frac{(D_{\text{kezdeti}})^2}{1 + \frac{Z_n}{L} \cdot \left[\left(\frac{D_{\text{kezdeti}}}{D_{\text{végső}}} \right)^2 - 1 \right]}}$$

A kapilláris extruderfejet a tartály alsó végéhez csatlakoztatjuk; a hengert adott vizsgálati hőmérsékleten (t) tartjuk, amely megfelel a keményítőkompozíció feldolgozási hőmérsékletének. A vizsgálati hőmérséklet (feldolgozási hőmérséklet) a keményítőkompozíció minta olvadáspontja fölötti hőmérséklet. A kapilláris extruderfej hőmérsékletére előmelegített keményítőkompozíció mintát a reométer hengerébe helyezünk; a minta lényegében megtölti a hengert. Ha a feltöltés után levegőburékok emelkednek fel a felszínre, a vizsgálat előtt tömörítést alkalmazunk, hogy a megömlesztett mintából kiszorítsuk a levegőt. A

mintát egy programozott mozgású dugattyú tolja ki a hengerből a hiperbolikus extruderfejen át a kiválasztott sebességgel. Amikor a minta kijut a hengerből az extruderfej vonónyílásán át, nyomáscsökkenés hat rá. A nyomáscsökkenésből és a kapillárison áthaladó minta áramlási sebességéből számítjuk ki a látszólagos extenziós viszkozitást a következő egyenlet szerint:

$$\text{extenziós viszkozitás} = (\Delta P / \text{extenziós sebesség} / E_h) \cdot 10^5$$

ahol az extenziós sebesség pascal·szekundumban értendő, ΔP a nyomáscsökkenés barban, az extenziós sebesség a minta áramlási sebessége a kapillársban s^{-1} -ben, E_h a dimenziómentes Hencky-feszültség. A Hencky-feszültség időtől vagy előélettől függő feszültség. A nem-newtoni fluidumokban a fluidumelemre ható feszültség függ az elem kinematikus előéletétől, vagyis

$$\varepsilon = \int_0^t \dot{\varepsilon}^*(t') dt'$$

A Hencky-feszültség (E_h) ebben az esetben 5,99, és a következő egyenlet határozza meg:

$$E_h = \ln[(D_{\text{kezdeti}}/D_{\text{végső}})^2]$$

A látszólagos extenziós viszkozitást a $250 s^{-1}$ extenziós sebesség függvényeként adjuk meg a hatványfüggvény alakú összefüggés felhasználásával. A fél hiperbola alakú kapilláris extruderfejet alkalmazó extenziós viszkozitásméréseket részletesen leírja az 5,357,784 számú amerikai egyesült államokbeli szabadalom, amelyre referenciaként hivatkozunk.

C. Relatív molekulatömeg és molekulatömeg-eloszlás

A keményítő tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömegét (M_w) és molekulatömeg-eloszlását (MWD) géelpermeációs kromatográfiával (GPC) határozzuk meg kevert ágyas oszlopon. A műszer részei a következők:

szivattyú:	Waters Model 600E
rendszervezérlő:	Waters Model 600E
automatikus mintavevő:	Waters Model 717 Plus
oszlop:	PL gél, 20 μ m, kevert A oszlop (a gél relatív molekulatömege 1000 és 40 000 000 közé esik), hossza 600 mm, belső átmérője 7,5 mm
detektor:	Waters Model 410 differenciális refraktométer
GPC szoftver:	Water Millenium® szoftver

Az oszlopot 245 000, 350 000, 480 000, 805 000 és 2 285 000 relatív molekulatömegű Dextran standardokkal kalibráljuk. Ezeknek a Dextran kalibrációs standardoknak a gyártója az American Polymer Standards Corp., Mentor, OH. A kalibrációs standardokat úgy készítjük el, hogy a standardokat feloldjuk a mozgó fázisban, hogy kb. 2 mg/ml-es oldatot nyerjünk. A oldatot egy éjszakan át állni hagyjuk. Ezután óvatosan felkeverjük és fecskendőszűrőn (5 μ m nejlonmembrán, Spartan-25, gyártó VWR) átszűrjük egy fecskendő segítségével (5 ml, Norm-Ject, gyártó VWR).

A keményítőmintához először 40 tömeg% csapvizés keményítőke-

veréket készítünk, amelyet addig melegítünk, amíg a keverék gélesedni nem kezd. Ezután 1,55 géles keveréket adunk 22 gramm mozgó fázishoz, hogy 3 mg/ml-es oldatot kapjunk, amelyet úgy készítünk el, hogy 5 percig keverjük, a keveréket 105 °C-os kencebe helyezük egy órára, majd kivesszük és szobahőmérsékletre hűtjük le. Az oldatot a fent leírt módon szűrjük fecskendővel és fecskendőszűrővel.

Az automatikus mintaadagoló felveszi a szűrt standard- vagy mintaoldatot, az előzőleg vizsgált anyagokat 100 µl-es injektáló hurokba mossa ki, és az új vizsgálandó anyagot az oszlopba injektálja. Az oszlopot 70 °C-on tartjuk. Az oszlopról leérkező mintát a háttérként szolgáló mozgó fázissal szemben mérjük differenciális törésmutató-mérővel, amelyet 50 °C-on tartunk és érzékenységi tarományát 64-re állítjuk be. A mozgó fázis 0,1 v-egyes% LiBr-ot tartalmazó DMSO. Az áramlási sebességet 1,0 ml/perc értékre és izokratikus módra állítjuk be (vagyis a mozgó fázis állandó a futás alatt). Minden standardot vagy mintát háromszor futtatunk a GPC-n és az eredményeket átlagoljuk.

A molekulatömeg-eloszlást (MWD) a következőképpen számítjuk ki:

$$\text{MWD} = \frac{\text{tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömeg}}{\text{szám szerinti átlagos relatív molekulatömeg}}$$

D. Termikus tulajdonságok

A jelen keményítőkompozíciók termikus tulajdonságait TA Instruments DSC-2910 berendezéssel határozzuk meg, amelyet indiumfém standarddal kalibrálunk; az indium olvadáspontja 156,6

°C, olvadáshője 28,47 joule/gramm a kémiai szakirodalom szerint. A gyártó kezelési kézikönyvében leírt szokásos DSC kezelési eljárást alkalmazzuk. Mivel a keményítőkompozícióból illékony anyag (pl. vízgőz) keletkezik a DSC-mérés alatt, egy O gyűrűs tömítéssel ellátott, nagy térfogatú edényt alkalmazunk, hogy az illékony anyagok ne távozhassanak el a minta edényéből. A mintát és a közömbös összehasonlítót (jellemzően egy üres edényt) szabályozott környezetben azonos sebességgel fűtjük. Amikor a mintában tényleges vagy pszeudofázisátalakulás játszódik le, a DSC műszer méri, hogy mennyi hő áramlik a mintához vagy a mintától a közömbös összehasonlítóhoz képest. A műszert számítógéphez kapcsoljuk a vizsgálati paraméterek (pl. fűtési/hűtési sebesség) szabályozása, valamint az adatok összegyűjtése, számítása és jegyzőkönyvezése érdekében.

A mintát bemérjük egy edénybe, majd O gyűrűvel és sapkával zárjuk le. A jellemző mintaméret 25-65 milligramm. A zárt edényt behelyezzük a műszerbe és a számítógépet a következő termikus mérésre programozzuk:

1. hozzuk a mintát egyensúlyba 0 °C-on,
2. tartjuk 0 °C-on 2 percig,
3. fűtsük 10 °C/perc sebességgel 120 °C-ra,
4. tartjuk 120 °C-on 2 percig,
5. hűtsük 10 °C/perc sebességgel 30 °C-ra,
6. hozzuk a mintát egyensúlyba környezeti hőmérsékleten 24 órán át; a mintát tartalmazó edényt eltávolíthatjuk a DSC műszerből, és szabályozott, 30 °C-os környezetben tarthatjuk ez alatt az időtartam alatt,

7. a mintát tartalmazó edényt juttassuk vissza a DSC műszerbe és hozzuk egyensúlyba $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on,
8. tartsuk ezen a hőmérsékleten 2 percig,
9. fűtsük $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{perc}$ sebességgel $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra,
10. tartsuk $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on 2 percig,
11. hűtsük $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{perc}$ sebességgel $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra és hozzuk a mintát egyensúlyba, és
12. távolítsuk el a használt mintát.

A számítógép a termikus elemzés eredményét a hőmérséklet vagy az idő függvényében felvett differenciális hőáramlásként (ΔH) számítja ki és jegyzőkönyvezi. A differenciális hőáramlást jellemzően tömegre normáljuk és így jegyzőkönyvezzük (vagyis J/mg). Ha a mintában pszeudofázisátalakulás játszódik le, például üvegesedési átalakulás, az üvegesedési átalakulási hőmérséklet egyszerű meghatározása céljából a ΔH differenciálját ábrázolhatjuk az idő/hőmérséklet függvényében.

E. Vízoldhatóság

Mintakompozíciót készítünk úgy, hogy a komponenseket melegítés közben összekeverjük, és a keverést addig folytatjuk, amíg lényegében homogén oldat nem képződik. A megömlesztett kompozíciót vékony fóliává öntjük úgy, hogy egy Teflon®-lapon kenjük el, és hagyjuk környezeti hőmérsékletre hűlni. A fóliát ezután $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os kemencében tökéletesen megszáritjuk (vagyis nem marad víz a fóliában/kompozícióban). A megszáritott fóliát ezután szobahőmérsékleten egyensúlyba hozzuk. Az egyensúlyba hozott fóliát kis szemcsékké őröljük.

A minta %-os szárazanyag-tartalmának meghatározásához az őrölt minta 2-4 grammját előre lemért fémedénybe helyezzük, majd feljegyezzük az edény és a minta össztömegét. A lemért edényt és a mintát 100 °C-os kemencébe helyezzük 2 órára, majd kivesszük és azonnal lemérjük. A %-os szárazanyag-tartalmat a következőképpen számítjuk ki:

$$\begin{aligned} \text{\%-os szárazanyag-tartalom} &= \\ &= \frac{(\text{őrölt minta} + \text{edény tömege szárítva} - \text{edény tömege})}{(\text{őrölt minta} + \text{edény tömege először} - \text{edény tömege})} \cdot 100 \end{aligned}$$

A mintakompozíció oldhatóságának meghatározásához mérjük bele 10 gramm őrölt mintát egy 250 ml-es főzőpohárba. Adjunk hozzá annyi ionmentes vizet, hogy a teljes tömeg 100 gramm legyen. Keverjük a mintát és a vizet egy keverőn 5 percig. Keverés után töltsünk legalább 2 ml összekevert mintát egy centrifugacsőbe. Centrifugáljuk 1 órán át 20 000 g mellett, 10 °C-on. Vegyük a centrifugált minta felülúszóját, és olvassuk le a törésmutatót. A minta %-os oldhatóságát a következőképpen számítjuk ki:

$$\text{\%-os szárazanyag-oldhatóság} = \frac{\text{törésmutató} \cdot 1000}{\text{\%-os szárazanyag-tartalom}}$$

F. Vastagság

A vizsgálat előtt a fóliamintát 48-50% relatív páratartalom és 22-24 °C hőmérséklet mellett kondicionáljuk, amíg kb. 5-16% nedvességtartalmat nem érünk el. A nedvességtartalmat termogravimetriás elemzéssel (TGA) határozzuk meg. A

termogravimetriás elemzéshez a TA Instruments nagy felbontású TGA2950 termogravimetriás elemzőberendezését használjuk. Körülbelül 20 mg mintát mérünk be egy TGA-edénybe. A gyártó utasításait követve a mintát és az edényt behelyezzük a berendezésbe és a hőmérsékletet 10 °C/perc sebességgel 250 °C-ra emeljük. A minta %-os nedvességtartalmát a tömegveszteségből és a kezdeti tömegből a következőképpen határozzuk meg:

$$\% \text{-os nedvességtartalom} = \frac{(\text{kiindulási tömeg} - 250^\circ\text{C-os tömeg}) \cdot 100\%}{\text{kiindulási tömeg}}$$

Az előkondicionált mintákat a vastagság méréséhez használt talp méreténél nagyobbra vágjuk. A használandó talp olyan kör, amelynek területe 20,25 cm².

A mintát vízszintes lapos felületre helyezzük és a lapos felület, valamint a vízszintes terhelőfelületű terhelőtalp közé szorítjuk, ahol a terhelőtalp terhelőfelületének kör alakú területe kb. 20,25 cm² és a mintára kb. 1,44 kPa nyomást fejt ki. A vastagság a lapos felület és a terhelő talp terhelőfelülete közötti távolság. Ez a mérés elvégezhető a VIR Electronic Thickness Tester Model II berendezéssel, gyártó Thwing-Albert, Philadelphia, Pa. A vastagságmérést legalább ötször megismételjük és feljegyezzük. Az eredményt milliméterben adjuk meg.

A vastagságmérések során leolvasott értékek összegét elosztjuk a leolvasások számával. Az eredményt milliméterben adjuk meg.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Folytonos keményítőszálak előállítására szolgáló eljárás, *azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:*

a) kb. 50-20 000 pascal·szekundum extenziós viszkozitású keményítőkompozíciót állítunk elő, és

b) a keményítőkompozíciót elektromos szálképzésnek vetjük alá, amelynek során kb. 0,001-135 dtex méretű keményítőszálakat állítunk elő.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció előállítására szolgáló lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amelyben a keményítő tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege kb. 1000-2 000 000.*

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy az elektromos szálképzési lépésben a keményítőkompozíció inherens kapilláris száma legalább 0,05.*

4. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció inherens kapilláris száma legalább 1.*

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíciót előállító lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amelynek kb. 20-99 tömeg%-a amilopektin.*

6. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció kb. 10-80 tömeg% keményítőt és kb. 20-90 tömeg% adalékot tartalmaz, és azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció extenziós viszkozitása kb. 100-15 000 pascal·szekundum.*

7. Az 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció kb. 20-70 tömeg% keményítőt és kb. 30-80*

tömeg% adalékot tartalmaz, és azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció extenziós viszkozitása kb. 200-10 000 pascal·szekundum.

8. Az 5. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció extenziós viszkozitása kb. 200-10 000 pascal·szekundum és inherens kapilláris száma kb. 3-50.

9. A 8. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció extenziós viszkozitása kb. 300-5000 pascal·szekundum és inherens kapilláris száma kb. 5-30.

10. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció előállítására szolgáló lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amely kb. 0,0005-5 tömeg%, legalább 500 000 átlagos relatív molekulatömegű nagy polimert tartalmaz, amely lényegében kompatibilis a keményítővel.

11. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció előállítására szolgáló lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amely a lágyítószeret és hígítószeret tartalmazó csoportból kiválasztott adalékot tartalmaz.

12. A 11. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció továbbá kb. 5-95 tömeg% fehérjét tartalmaz, amely kukoricából származó fehérjét, szójababból származó fehérjét, búzából származó fehérjét vagy ezek bármely kombinációját tartalmazza.

13. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy olyan további lépést tartalmaz, amelyben a keményítőszálakat légáramokkal vékonyítjuk.

14. Keményítőszálakat tartalmazó rugalmas szerekezet előállítására szolgáló eljárás, *azzal jellemezve, hogy a következő lépéseket tartalmazza:*

a) kb. 100-10 000 pascal·szekundum extenziós viszkozitású keményítőkompozíciót állítunk elő,

b) olyan sajtolóelemet állítunk elő, amelynek háromdimenziós szálfogadó oldala és ezzel ellentétes hátoldala van, a szálfogadó oldal lényegében folytonos mintázatot, lényegében félfolytonos mintázatot, különálló mintázatot vagy ezek bármely kombinációját tartalmazza,

c) a keményítőkompozíciót elektromos szálképzésnek vetjük alá, és ennek révén keményítőszálak sokaságát állítjuk elő, és

d) a keményítőszálak sokaságát a sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezzük, *azzal jellemezve, hogy a keményítőszálak megfelelnek a szálfogadó oldal háromdimenziós mintázatának.*

15. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy a keményítőkompozíció előállítására szolgáló lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amelyben a keményítő tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege kb. 1000-2 000 000 közötti és a keményítőkompozíció nagy polimert tartalmaz, amelynek tömeg szerinti átlagos relatív molekulatömege legalább 500 000.*

16. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy abban a lépésben, amelyben a keményítőkompozíciót elektromos szálképzésnek vetjük alá, a keményítőkompozíciót extruderfejen vezetjük át az elektromos szálképzéskor.*

17. A 16. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy olyan további lépést tartalmaz, amelynek során a keményítőszála-*

kat levegővel vékonyítjuk.

18. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a sajtolóelem előállítására szolgáló lépésben olyan sajtolóelemet állítunk elő, amely folyamatosan halad a gyártási irányban.

19. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a sajtolóelem előállítására szolgáló lépésben olyan sajtolóelemet állítunk elő, amelyet egy első magassági szinten elhelyezkedő erősítőelemből és egy olyan gyanta anyagú hálós szerkezetből készítünk, amelyik az erősítőelemmel közvetlenül érintkezik és az erősítőelemtől kifelé nyúlva második magassági szintet hoz létre.

20. A 19. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a sajtolóelem fluidum-permeábilis, és összefonódott fonalak sokaságát, filcet vagy ezek bármely kombinációját tartalmazza.

21. A 20. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a gyanta anyagú hálós szerkezet az erősítőelemből kifelé nyúló alapok sokaságát és olyan kar részek sokaságát tartalmazza, amelyek oldalirányban nyúlnak ki az alapokból egy második magassági szinten, és a kar részek, valamint az erősítőelem között üres tereket alkotnak, *azzal jellemezve, hogy* az alapok sokasága és a karok sokasága együtt alkotja a sajtolóelem háromdimenziós szálfogadó oldalát.

22. A 14. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* abban a lépésben, amelyben a szálak sokaságát a sajtolóelem szálfogadó oldalára helyezzük, fluidum-nyomáskülönbséget alkalmazunk a keményítőszálak sokaságára.

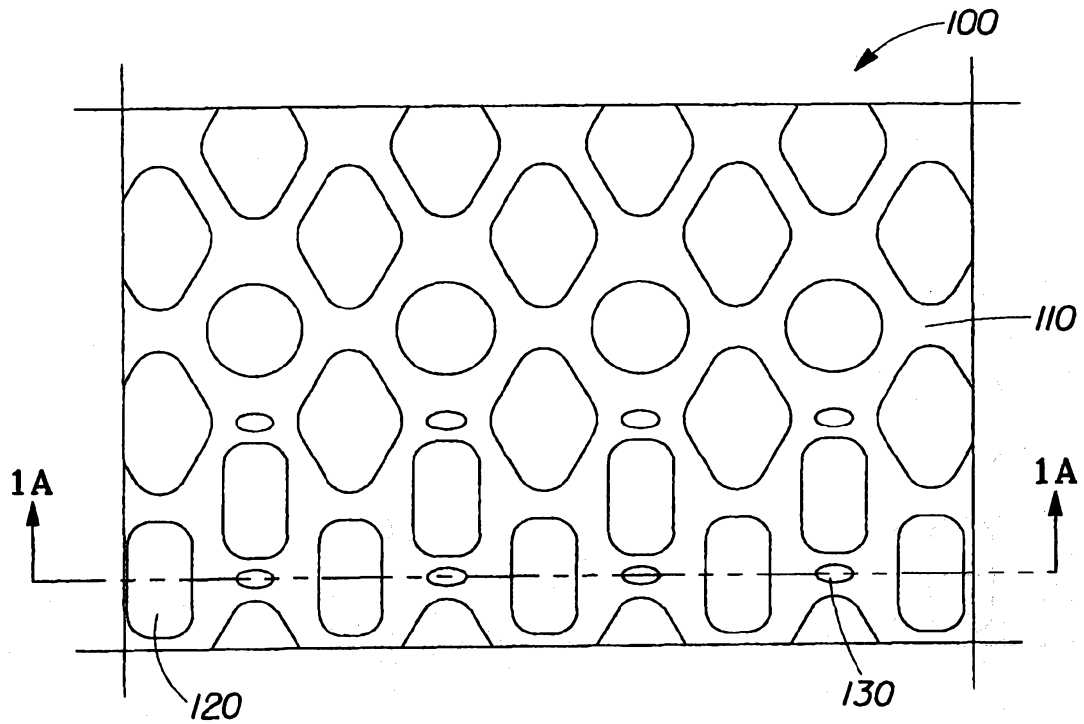
23. A 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve, hogy* a

keményítőkompozíció előállítására szolgáló lépésben olyan keményítőkompozíciót állítunk elő, amely nagy polimert tartalmaz.

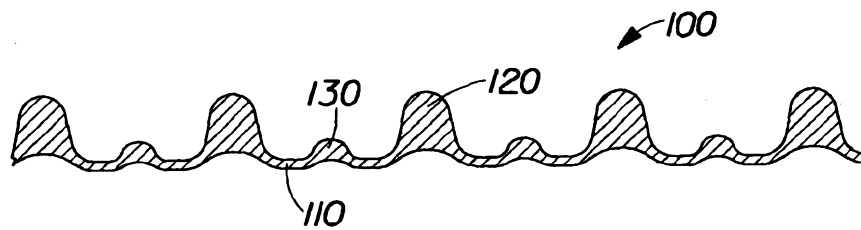
A meghatalmazott:

Derecsi Katalin
Szakmai ügyvivő
az S. E. G. Zrt. Németh László
Szakmai Iroda tagja
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.
Telefon: 34-24-050, Fax: 34-24-223

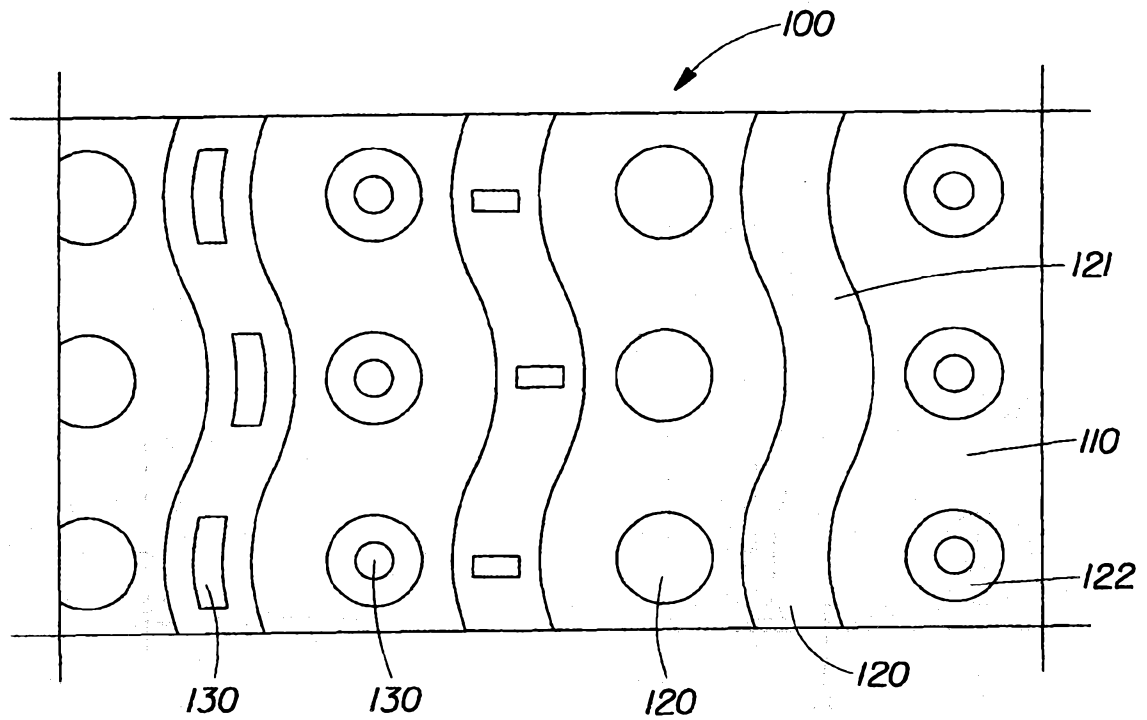
1/2000



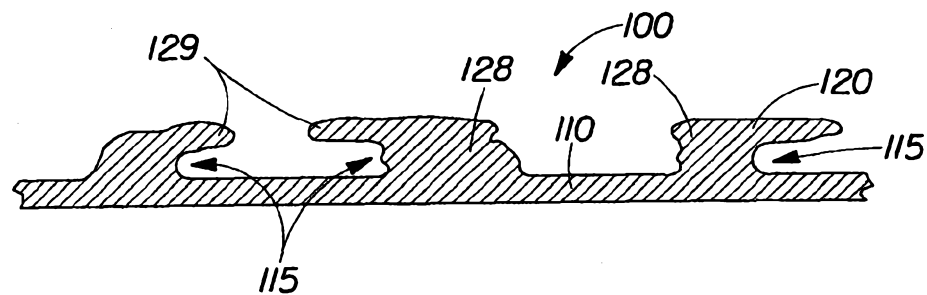
1. ábra



1A. ábra

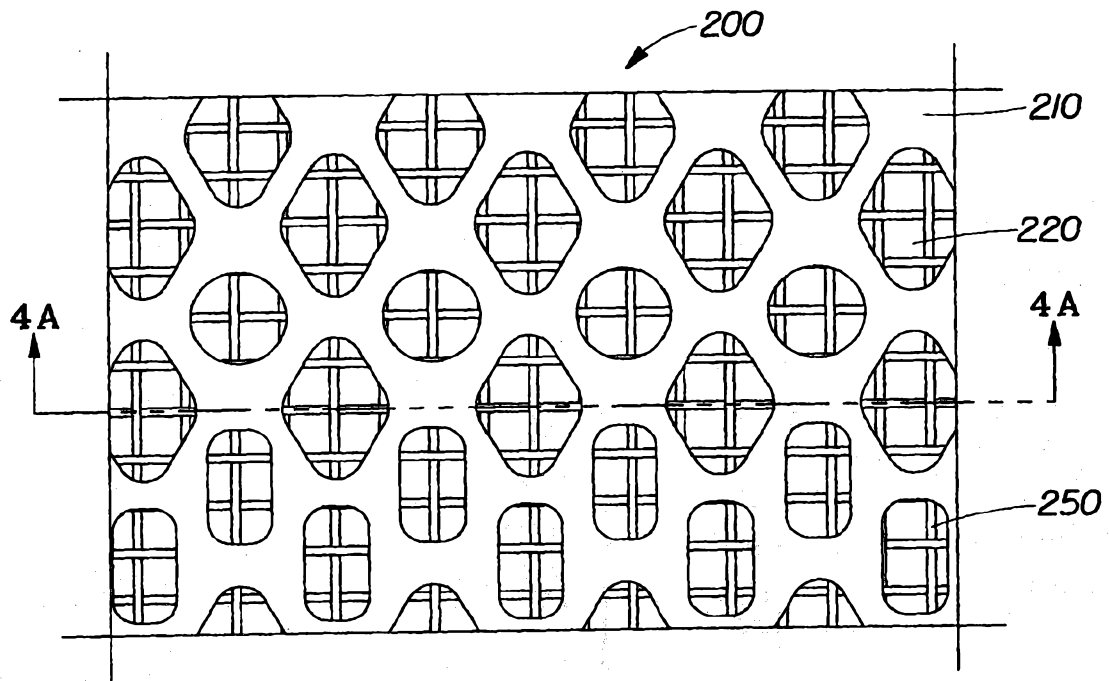


2. ábra

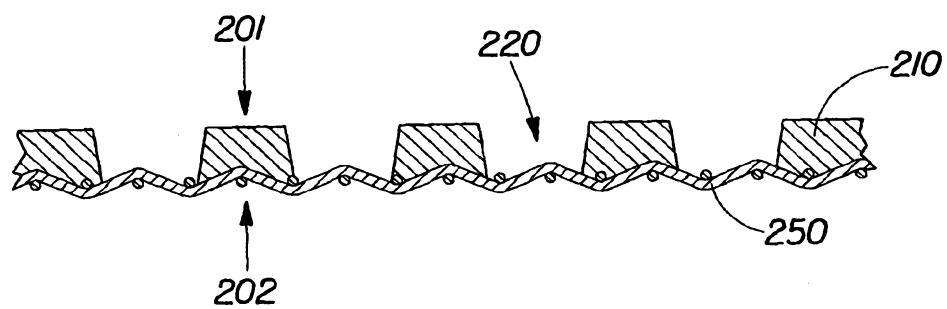


3. ábra

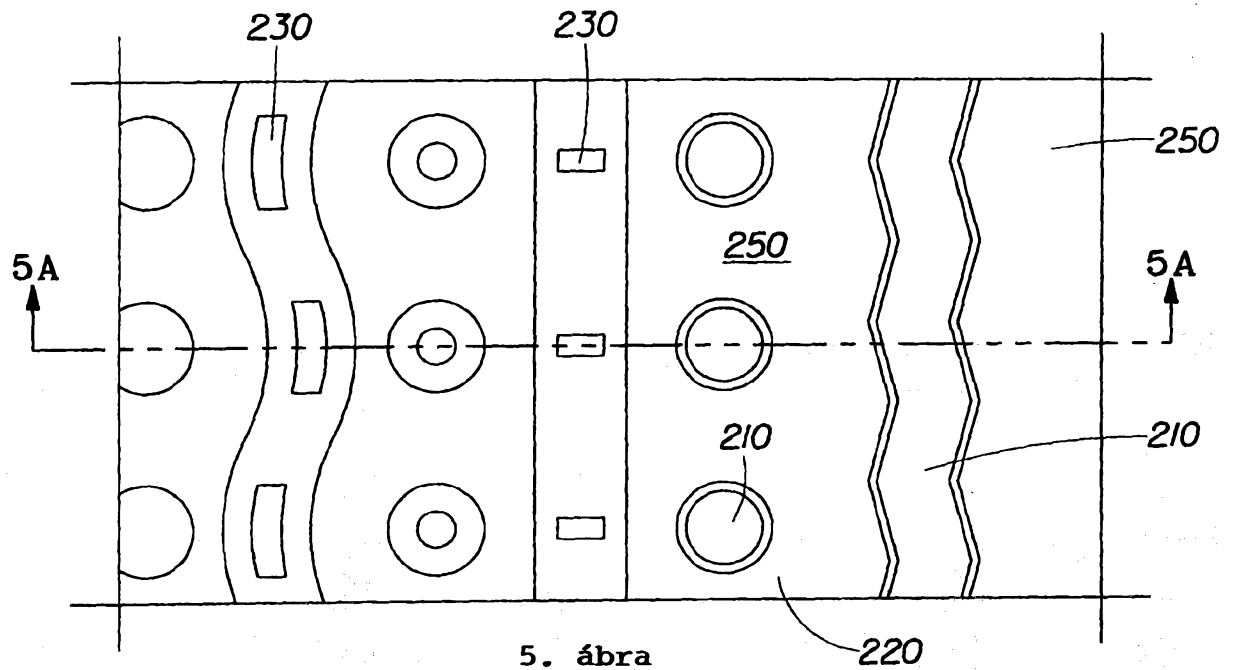
KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



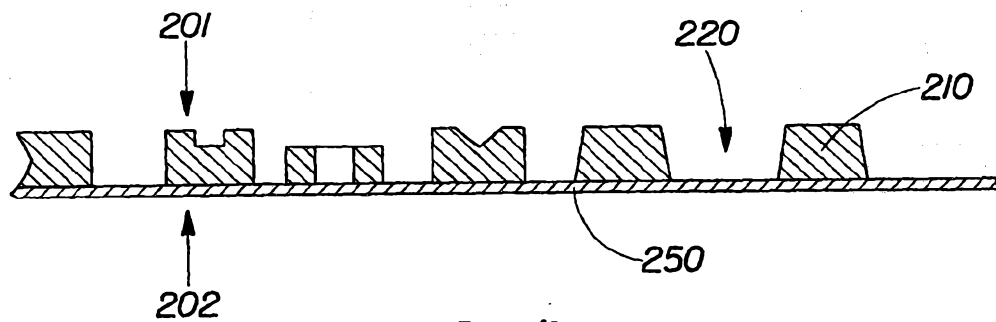
4. ábra



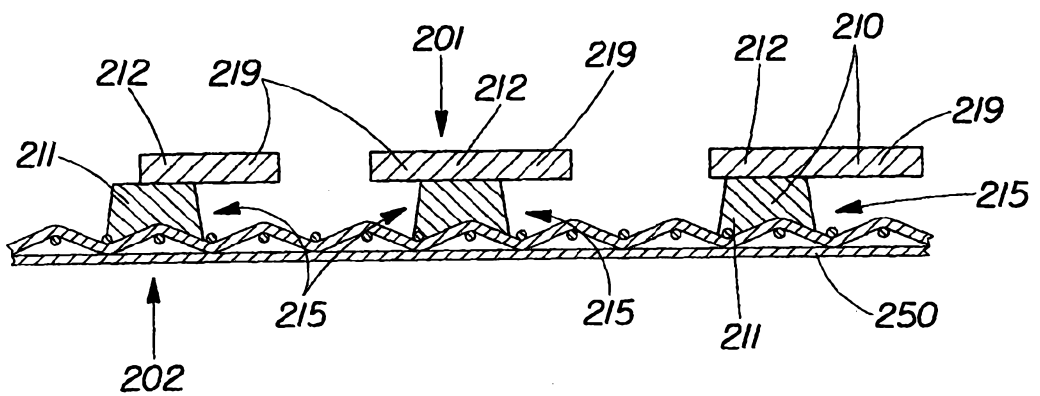
4A. ábra



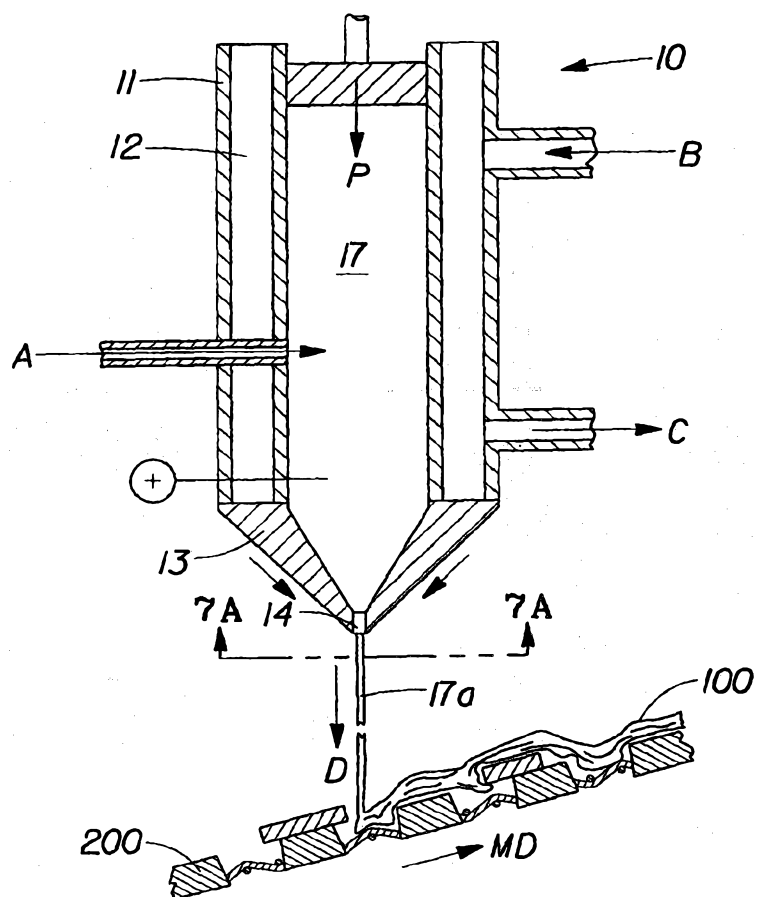
5. ábra



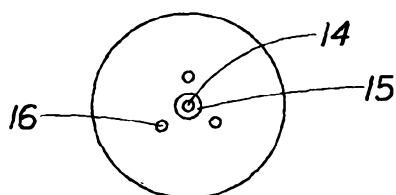
5A. ábra



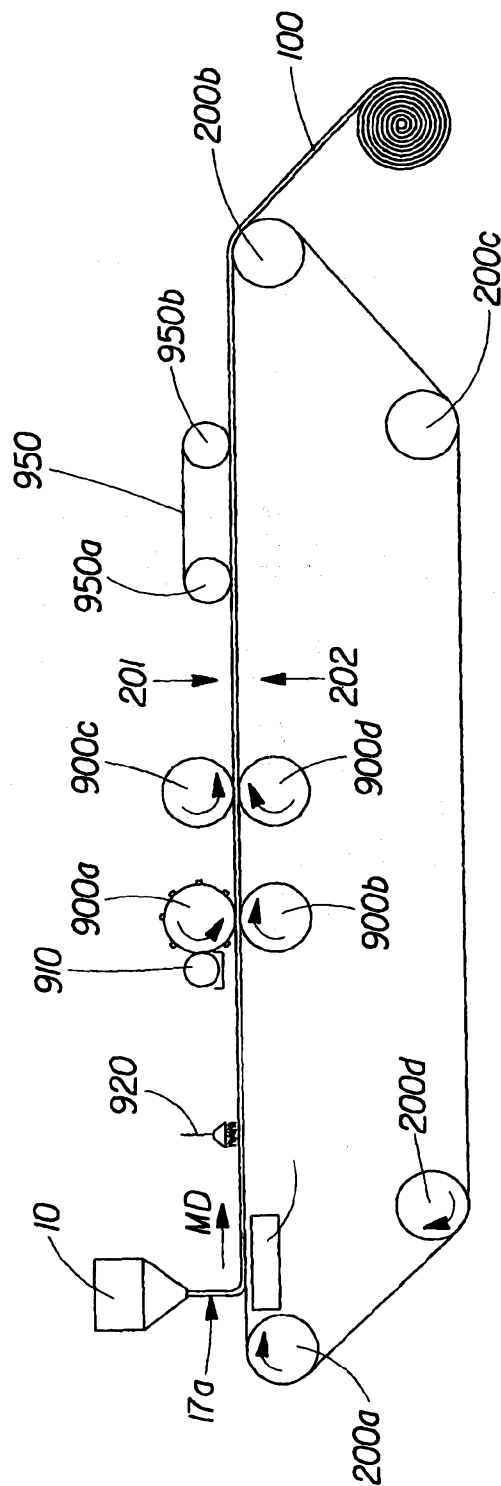
6. ábra



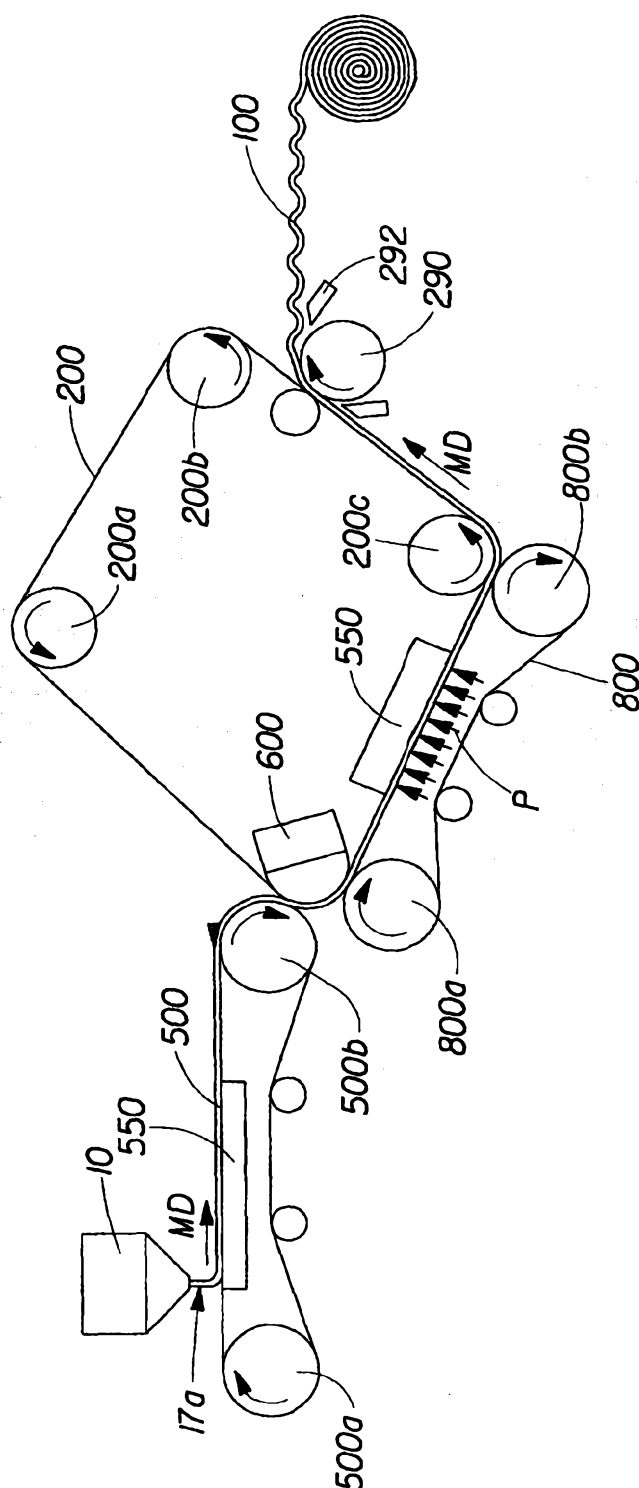
7. ábra



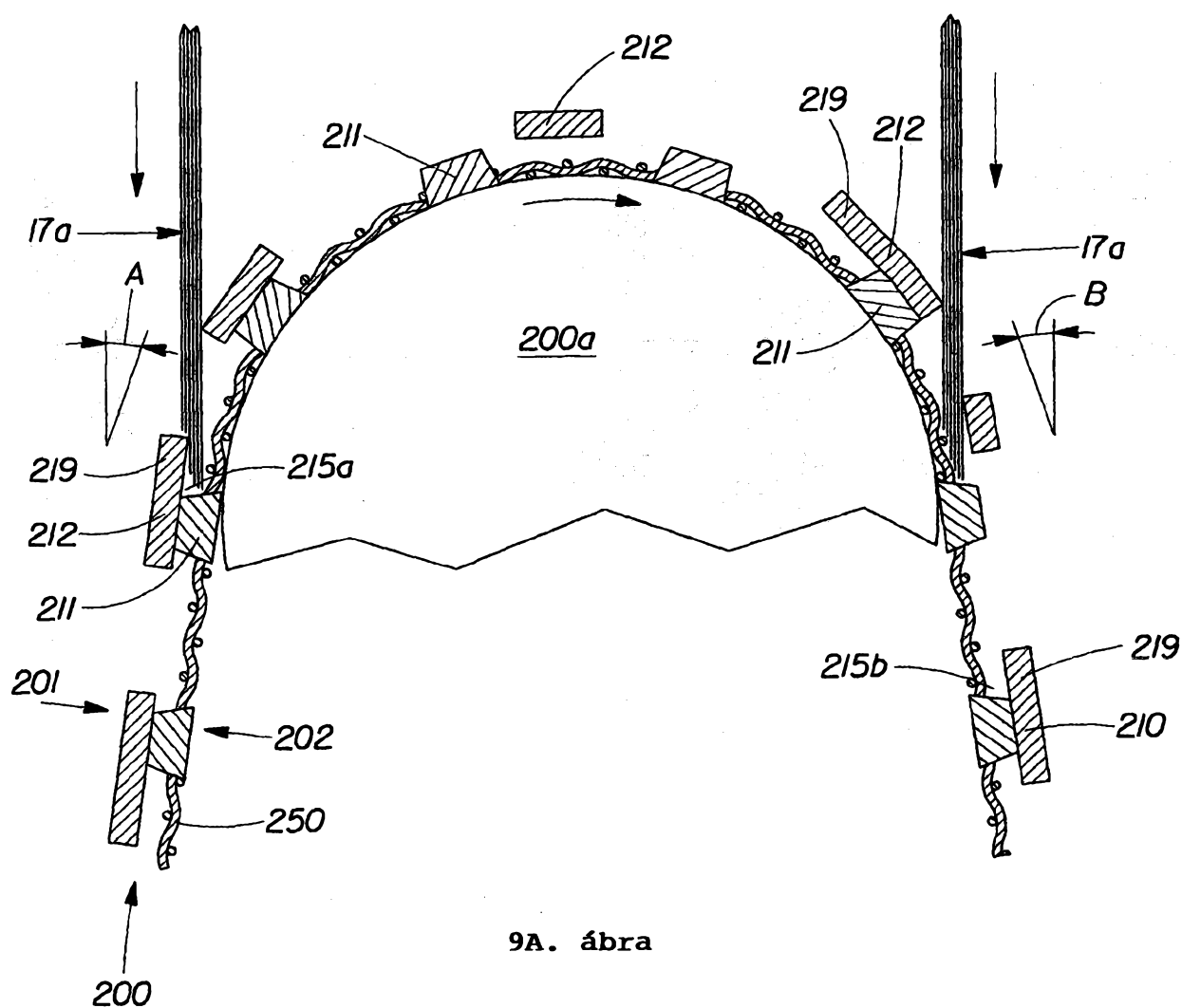
7A. ábra



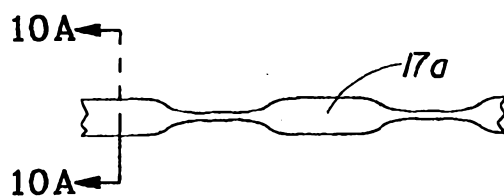
8. ábra



9. ábra



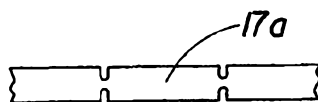
9A. ábra



10. ábra



10A. ábra



11. ábra