

ELJÁRÁS SZÁLAK EGYESÍTÉSÉRE

A találmány tárgya eljárás polimer szálak hidro-szálkuszálására nem-szövött termék előállításához, amelynek lényege abban van, hogy a polimer szálát a hidro-szálkuszálás pillanatában a polimer szál üvegesedési hőmérsékletével (T_g) egyenlő vagy ennél nagyobb hőmérséklet hatásának tesszük ki, de ez a hőmérséklet kisebb, mint a polimer szál olvadáspontja.

A találmány tárgya továbbá az eljárással létrehozott, nem-szövött termék, ahol a polimer szálak üvegesedési hőmérséklete (T_g) 20 – 100 °C, és kezdeti modulusa 20 750 cN/tex szobahőmérsékleten.

jellemző ábra: 

ELJÁRÁS SZÁLAK EGYESÍTÉSÉRE

A találmány tárgya eljárás polimer szálak összekötésére egyesítésükkel, amikor is a szálakból nem-szövött terméket hozunk létre, és a találmány tárgya még az eljárással készült, nem-szövött termék is.

A találmány szerinti eljárás során a polimer szálakat hidro-szálkuszálásnak vetjük alá, és a szálkuszálás pillanatában a szálakat olyam hőmérséklet hatásának teszik ki, amely a polimer szálak üvegesedési hőmérsékleténél nagyobb, de kisebb, mint a polimer szálak olvadási hőmérséklete, ill. olvadáspontja.

A különféle ruhaneműk és termékek gyártása régóta ismert. Ezek a jól ismert eljárások, pl. a szövés, a fonás, a hurkolás és horgolás, amelyekeken kívül azonban ma már számos olyan eljárás is létezik, amelyeknek segítségével nem-szövött terméket állítanak elő. A nem-szövött termékeknek az anyagát szintetikus és természetes szálakból is készíthetik. Ugyancsak egy sor ismert eljárás alkalmaz hőt ahhoz, hogy a szálakat megfelelően összekössék, ez az ún. hőkötéses eljárás.

Egyéb kötési eljárások is ismertek, így pl. a tűzés, varrás, hidro-szálkuszálás vagy pedig csipkézés vagy csipkekötés. A hidro-szálkuszálás vagy a szálsodrás vagy fűzés olyan technológia, amelyeket a hetvenes években vezettek be. Ez az eljárás abból áll, hogy kialakítanak egy szálakból álló szövetet, ahol a szálakat vagy szárazon fektetik, vagy nedvesen fektetik, ezt követően pedig a szálakat nagyon finom vízsugárral nagy nyomás alatt összekuszálják. A vízsugarakból több sort irányítanak a szálak felé, amely szálak szövedéket mozgó huzal vagy mozgó dob továbbítja. A legutolsó lépésben az összekuszált szálakat azután megszárazítják.

A hidro-szálkuszálással létrehozott anyagoknál igen sok típusú és sokfajta keverékből kialakított szálakat alkalmaznak, így pl. alkalmaznak szintetikus szálkötegeket, szintetikus folyamatos szálakat, kötegelt szálakat, regenerált



cellulózból vagy papírpép szálakból. A kereskedelemben kapható szálak regenerált cellulóz szálak, ilyen pl. a rayon, viszkóz szálak vagy a liocell.

A hidro-szálkuszálás a szálak összekötésének egy olyan módját jelenti, amikor kötőanyagot vagy összekötő szálakat nem alkalmazunk. A hidro-szálkuszálással vagy sodrással létrehozott anyag, ami megfelelően jó minőségű is, csak jelentős költségekkel állítható elő, ezeknek nagy az abszorpciós képessége, jók a mechanikus paraméterei, és nagyon nagy fokú komfortérzetet biztosít maga az anyag. Ezeket az anyagokat általában háztartási vagy ipari törlőanyagokként alkalmazzák, vagy pedig egyszer használatos anyagként orvosi vonatkozásban, vagy higiénias célra, vagy egyéb hasonló célra.

Ahhoz, hogy egy összetett szövetet hozzunk létre hidro-szálkuszálással, az összekuszálendő szálaknak erre a célra alkalmas, megfelelő paraméterekkel kell rendelkezniük.

A sok tényező között az egyik kritikus tényező a szálnak a hajlítószilárdsága, amely hajlítószilárdság = $E \times I$, ahol E a szálnak a kezdeti modulusa, vagy pedig rugalmassági modulusa, az I pedig a tehetetlenségi nyomatéka. A tehetetlenségi nyomaték egy olyan jellemző ($I = \pi d^4/64$ kör-keresztmetszet esetében), amely a keresztmetszettől függ, és amely a szálak átmérőjétől is függ ily módon. A kezdeti modulus ily módon tehát egy anyagi jellemző, és amely hőmérsékletfüggő is.

Merev szálak esetén sokkal nehezebb a szálkuszálás, és a szálkuszáláshoz sokkal nagyobb fajlagos energiát kell felhasználni ahhoz, hogy ezek egymással összekapcsolódjanak, a fajlagos energia értékét kWh/t-ban adjuk meg, mint a lágyabb szálak esetében, és mindez azoknak a szálaknak a tartományát korlátozza, amely szálak akár műszakilag, akár kereskedelmi szempontból az adott technológiánál szóba jöhetnek.

Hőre lágyuló polimer szálak esetében, amilyen pl. a polipropilén, poliészter, poliamid, általában a hidro-szálkuszálás jól alkalmazható.



A hőre lágyuló műanyagból vagy egyéb szintetikus szálakból készült szálaknál az összetevőknek a paramétereit határozzák meg elsősorban a szálak tulajdonságait, nevezetesen, hogy milyen polimerből vagy polimerekből vannak, és milyen módon kerültek feldolgozásra. Adott esetben a polimereknek a paramétereit gyakran nem használhatók ki teljes egészében. Ily módon tehát általában kompromisszumot kell kötni az eljárás során fellépő műszaki ellentmondások miatt.

Tipikusan rendkívül nehéz olyan szálát előállítani, amely egyrészt megfelelően erős, másrészt pedig, és ezzel egyidejűleg alacsony a kezdeti modulusa. A szálaknak a szilárdsága nagymértékben függ az irányítottságuktól, a modulus ugyanilyen tendenciát mutat, azaz ha a szálnak nagy lesz a szilárdsága, az általában nagy kezdeti modulussal is jár.

A CA 841,938 sz. szabadalmi leírás nem-szövött termék előállítását írja le szolgál hidor-szálkuszálással, amikor is a vizet nagy nyomással nyomják perforált hordozó elemen keresztül egy szálak szuszpenzióból készült lapra, és így fokozzák a szálaknak az összekuszálását.

A WO 95/06769 sz. leírás olyan eljárást és berendezést ismertet, ahol meleg szálkötést hoznak létre, és ugyanakkor adott esetben a szálak termékben a szálakat össze is kuszálják, azaz egy nem-szövött terméket hoznak létre. Ebben az esetben gőzsugár vagy túlfűtött gőzsugár az, ami alkalmazásra kerül, amellyel egyrészt a szálakat megolvasztják, másrészt pedig össze is kuszálják. Ha eleve vízugarakat alkalmazunk, ahogyan az általánosan elterjedt hidro-szálkuszálásnál történik, úgy ennek elég melegnek kell lennie ahhoz, hogy a szálak szövődékben lévő megolvadásra képes komponenseket megolvassza. A WO 95/06769 sz. leírásban egy olyan eljárás van ismertetve, ahol a megolvasztható komponenseknek egy adott mennyiségét olvasztják csak meg. Ezek a megolvasztható komponensek lehetnek önmaguk is szálak, vagy egyéb adalékolt olvasztható komponensek, por vagy granulátum formájában. Ebben a szabadalmi leírásban nincs olyan eljárás ismertetve, amely tisztán hidro-szálkuszálásra vonatkozna.

Az US 3,322,584 sz. szabadalmi leírás meleg kötési eljárást ismertet, ahol két műanyag szövetet kötnek össze egymással. Az itt ismertetett eljárás alkalmazható



két műanyag szálakból kialakított réteg összekapcsolására és összekötésére is, de ez szintén olvasztásos kötésre vonatkozik, és az alkalmazott hőmérsékletnek elegendően magasnak kell lennie ahhoz, hogy a szálak megolvadjanak.

Az US 5,069,735 sz. szabadalmi leírás olyan eljárást ismertet, amely egymással szomszédos lapoknak vagy termékeknek a peremét olvasztással kapcsolja össze. Ennek az eljárásnak az a célja, hogy azt a problémát oldja meg, amikor a lapok gyakran felbolyhosodnak, és így nem alkalmazhatók megfelelően.

Az US 3,192,560 sz. leírás egy olyan eljárást ismertet, ahol szálak anyagok szabályozott olvasztásos kötéssel vannak összekapcsolva megfelelő közeg segítségével, így pl. gőzzel vagy túlfűtött gőzzel, és a hőmérsékletet a szálak anyag olvadási pontja körül vagy kissé az alatt tartják.

A hidro-szálkuszálással kapcsolatos egyik probléma az, hogy a felhasznált szálak komponenseknek a hajlítószilárdsága vagy hajlítási merevsége egy adott értékű, és így ahhoz, hogy a szálakat megfelelően össze lehessen kuszálni, viszonylag nagy energiát kell felhasználni. Ez természetesen korlátozást jelent a felhasználható szálak típusa vonatkozásában is, és ez azt is jelenti, hogy vékony szálak vagy olyan szálak, amelyeknek alacsony a kezdeti modulusa, kell, hogy felhasználásra kerüljenek még akkor is, ha a szálak önmagukban nem tekinthetők optimálisnak a szálak szövődék kialakításához, vagy nem optimálisak a késztermék funkcionális paraméterei szempontjából sem.

A találmánnyal célul tűztük ki egyrészt egy olyan eljárás kidolgozását, amelynek során nem-szövött terméket hozunk létre hidro-szálkuszálással, és ahol a hajlítószilárdsága a szálaknak nem korlátozza olyan mértékben a szálkuszálást, ahogyan ez a korábbi ismert eljárásoknál történt.

A találmány célja továbbá egy olyan eljárás kidolgozása, amely lehetővé teszi, hogy olyan nem-szövött terméket hozzunk létre, amelyek durvább szálakból vannak, kevesebb energiát fogyaszt az eljárás, mint a korábbiakban, ugyanakkor maga az anyag erősebb, mint azok az anyagok, amelyek a hagyományos eljárással előállíthatók.



A találmány célja továbbá egy olyan nem-szövött termék létrehozása, amely adott speciális paraméterekkel rendelkezik, így pl. nagy értékűek a mechanikus paraméterei, nagy a tömege, stb.

Azt tapasztaltuk, hogy ha az eljárás során a hőmérsékletet növeljük, abban a pillanatban amikor a szálkuszálást végezzük, úgy lehetőség van arra, hogy a szálaknak a hajlítoszilárdságát csökkentjük, és nagyobb mértékű szálkuszálást valósítsunk meg.

Azt tapasztaltuk továbbá, hogy csak a szálkuszálásnak a pillanata az, amelyiknél az igen nagy kezdeti modulus hátrányos lehet. Ha a kezdeti modulus csak a kuszálás időtartamára csökkentjük, majd azt követően megengedjük azt, hogy a kezdeti modulus a kiindulási szintjére visszatérjen, olyan eljárást és anyagot tudunk létrehozni, amelyek mind az eljárás szempontjából, mind az anyag szempontjából előnyösebbek, mint az eddigi ismert megoldások.

Előnyös továbbá az is, hogy nincs szükség sok kompromisszum megkötésére a szál gyártásának a során a szilárdság és a merevség között. A szálaknak a szilárdsága ehelyett teljes mértékben optimalizálható.

Az előzővel egyidejűleg lehetőség van arra is, hogy kiválasszuk a termékhez azokat a szálakat, amelyeket megfelelően összekötünk oly módon, hogy más szempontokat veszünk figyelembe, mint azok a korlátozások, amelyek az összekuszálás során fellépnek. Sok esetben előnyös lehet ugyanis, hogy ha merev szálakat alkalmazunk a késztermékben, ez természetesen mindig attól függ, hogy milyen célra használjuk föl majd az anyagot.

Azok a szálak, amelyek a hidro-szálkuszáláshoz jól illesztettek, egyébként is tovább optimalizálhatók úgy, hogy az anyag paraméterei javulnak és/vagy az eljárás energiafogyasztása csökken.

A találmány szerinti eljárás során polimer szálak hidro-szálkuszálását végezzük el nem-szövött termék létrehozására. A polimer szálakat a szálkuszálás pillanatában



olyan hőmérséklet hatásának tesszük ki, amely megegyezik vagy nagyobb, mint a polimer szálak üvegesedési hőmérséklete, de kisebb, mint a polimer szálak olvadáspontja.

A találmány tárgya továbbá a hidro-szálkuszálással létrehozott termék is, amely olyan szálas termék, amely polimer szálakat tartalmaz, és a termékben lévő polimer szálak kezdeti modulusa 50 cN/tex-nél nagyobb.

Előnyös a találmány szerinti eljárás akkor, ha a hidro-szálkuszálással létrehozott szálas terméknek a fajlagos tömege nagyobb, mint 80 cm³/g.

A találmány szerinti eljárás egyik előnyös fogatosítási módja szerint úgy járunk el, hogy a polimer szál kezdeti modulusa ≥ 100 cN/tex szobahőmérsékleten.

Előnyös az eljárás akkor, ha a polimer szál kezdeti modulusa $\geq 100 - 2000$ cN/tex, előnyösen 50 – 1500 cN/tex, még előnyösebben 200 – 750 cN/tex, és legelőnyösebben 250 – 600 cN/tex szobahőmérsékleten.

A találmány szerinti eljárás egy másik előnyös fogatosítási módja szerint úgy járunk el, hogy a hőmérsékletet forró vagy túlfűtött vízzel hozzuk létre, vagy az adott hőmérsékletet infravörös hővel, vagy pedig mikrohullámok segítségével hozzuk létre.

Előnyös a találmány szerinti eljárás, ha a polimer üvegesedési hőmérséklete ≥ 20 °C, előnyösen 20 – 100 °C, még előnyösebben 50 – 70 °C.

Előnyös a találmány szerinti eljárás akkor is, ha a polimer, amely a polimer szálban van, poliészter, politejsav, poliamid vagy polipropilén vagy ezek kopolimerjei vagy keveréke.

A találmány tárgya továbbá hidro-szálkuszálással létrehozott nem-szövött termék, amely a találmány szerinti eljárás során van előállítva, és az a lényege, hogy a nem-szövött termékben a polimer szálak üvegesedési hőmérséklete 20 – 100 °C, és kezdeti modulusa 20 – 750 cN/tex szobahőmérsékleten.



Előnyös a találmány szerinti termék, ha a nem-szövött termékben a polimer szálak kezdeti modulusa 250 – 600 cN/tex szobahőmérsékleten.

Előnyös a találmány szerinti termék akkor is, ha a polimer szálak a nem-szövött termékben 50 – 70 °C-os üvegesedési hőmérséklettel rendelkeznek.

Előnyös továbbá, ha a nem-szövött termék fajlagos térfogata $\geq 8 \text{ cm}^3/\text{g}$, előnyösen 8 – 15 cm^3/g , még előnyösebben 10 – 15 cm^3/g .

Előnyös a találmány szerinti termék, ha a polimer a polimer szálakban poliésztert, politejsavat, poliamidot vagy polipropilént, vagy ezek keverékét vagy kopolimerjeit tartalmazza.

A találmány szerinti eljárás során tehát a polimer szálakat oly módon melegítjük fel, hogy a szálkuszálás pillanatában a hőmérséklete a polimer szál üvegesedési hőmérséklete (T_g) fölött legyen. Ezen a hőmérsékleten a molekulákban a mobilitás olyan mértékben nő meg, hogy a merevség drámaian megváltozik, a rugalmassági modulus, ill. a kezdeti modulus pedig lecsökken, és ez a csökkenés tíz többszörös hatványa is lehet.

A szintetikus polimerek mechanikai paraméterei drámaian változnak meg a polimer üvegesedési hőmérsékletén. Ha a hidro-szálkuszálás során a kívánt szál pillanatnyi hőmérsékletét a szál üvegesedési hőmérsékletére vagy kissé a fölé melegítjük föl, úgy a szálaknak a merevsége és a szálakban az összekuszálódásnak a mértéke növekszik.

A polimer szálakból igen sokféle típus és keverék használható fel. Különösen jelentősége van a találmány szerint azoknak a nem-szövött termékeknek, amelyek teljes egészében vagy részben szintetikus polimer szálakat, vagy ilyen szintetikus szálak keverékeit vagy kopolimerjeit tartalmazzák. Elsősorban a nem-szövött termék felhasználásának figyelembe vételével lehet a szálaknak a típusát és a természetes szálaknak az arányát kiválasztani. Minél nagyobb a szintetikus polimereknek az aránya, amely a nem-szövött termékben van, annál nagyobbak a lehetőségek a paraméterek kiválasztásában.



A találmány szerinti anyagnál alkalmazható szálakra néhány példát adunk meg, így pl. alkalmazhatók a szintetikus szálkötegek, a szintetikus folytonos szálak, szálkötegek regenerált cellulózból, természetes szálak, úgy mint növényi szálak, papírpép szálak vagy ezeknek a keverékei. A kereskedelemben kapható szálak, pl. a regenerált cellulózból a rayon, viszkóz, vagy lyocell. Szintetikus szálakra példa lehet a poliészter szálak, a poli-tejsav, poliamid, polipropilén, polibutilén-tereftalát (PBT), polietilén (PE), polietilén tereftalát (PET), és ezeknek a kopolimerjei, pl. a poliészter-amidok. Két-komponensű szálak is alkalmazhatók, olyan szálak, pl., amelyeknek egy első polimerből kialakított magja van, ez lehet, pl. PET, és van egy második polimerből készített külső burkoló rétege, pl. PE. A szintetikus polimer szálak kialakíthatók olyan polimer szálakból, amelyek természetes szálakból vannak, és olyan polimer szálakból, amelyek szintetikus szálakból vannak összeállítva. Alkalmazhatók a továbbiakban folytonos szálak anyagok, pl. melegfúvással vagy extrudálással kialakított szálak, de alkalmazhatók profilozott szálak, pl. az ún. kapilláris szálak. Ezek a profilozott szálak gyakran rendkívül merevek, és általában és normális körülmények között nehéz kezelni, de a találmány szerinti eljárással megfelelően összekuszálhatók. Adott esetben ezen szálaknak a keverékei is alkalmazhatók. Egy tipikusnak tekinthető keverék az, amely 40 – 50 % hosszú szintetikus szálakat tartalmaz, míg a maradék az cellulóz, de egyéb keverékek is elfogadhatók. A cellulóz szálak lehetnek vegyi, mechanikus, termo-mechanikus vagy vegyi mechanikus vagy vegyi termo-mechanikus rostok (CTMP). Ha mechanikus, termo-mechanikus, vegyi mechanikus vagy vegyi termo-mechanikus szálak rostos anyagot összekeverjük, egy olyan anyagot kapunk, amelynek nagyobb lesz a tömege, az abszorpciós képessége nő, lágyabb lesz, ahogyan ez pl. az SE 9500585-6 sz. leírásban is ismertetve van.

A találmány szerint elsődlegesen hőre lágyuló műanyagokat, szintetikus polimereket és különösen pedig félkristályos polimereket érdemes használni. Adott esetben amorf polimerek is felhasználhatók.

A polimer szálaknak a fűtése a hidro- szálkuszálás pillanatában különböző módokon valósítható meg. Az egyik ilyen mód az, amikor a pillanatnyi hőmérsékletemelkedést az eljárás során úgy hozzuk létre, hogy a szálkuszálást végző vizet melegítjük fel



olyan hőmérsékletre, hogy a szál a hidro-szálkuszálás pillanatában az üvegesedési T_g hőmérséklet fölé emelkedik. Ez az eljárás akkor használható, ha a polimernek a üvegesedési T_g hőmérséklete $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt van. Az eljárás akkor is alkalmazható, ha az üvegesedési T_g hőmérséklet $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ fölé emelkedik, ebben az esetben azonban különleges berendezésekre van szükség ahhoz, hogy az igen nagymértékben felmelegített gőzt elő tudjuk állítani.

A találmány szerinti eljárás során a szálaknak a melegítése infravörös fűtőberendezéssel (IR fűtőberendezés), pl. a szálas szövetek infravörös sugárzásnak történő kitételével valósítható meg, vagy adott esetben úgy is, hogy a vizet melegítjük infravörös fűtőberendezéssel.

Egyéb sugárzó hőforrások is jól alkalmazhatók, így alkalmazható a mikrohullámú melegítés is. További lehetőség fémhuzalok alkalmazása, pl. rézhuzal alkalmazása, amelyet forró levegő segítségével, forró víz segítségével, vagy egyéb közeggel, vagy azok kombinációjával melegítünk föl.

A hidro-szálkuszálás történhet úgy, hogy vagy szárazon fektetett vagy nedvesen fektetett szálas szövetekből indulunk ki. A szárazon fektetett, azaz száraz szálak esetében, a száraz szálak egy huzalra vannak ráfektetve, ezt követően a szálas szöveteket hidro-szálkuszálásnak vetjük alá. A nedves fektetés során a nedves vagy habosított formájú szövetet úgy készítjük, hogy a szálakat folyadékban vagy habos folyadékban diszpergáljuk, a habos folyadék esetében habformázó tenzideket és vizet alkalmazunk. Habformázó eljárás van pl. az SE 9402470-0 sz. leírásban ismertetve. A szálas diszperzió egy megfelelő huzalon vízmentesíthető, és csak azt követően vetjük alá a hidro-szálkuszálásnak. Maga a hidro-szálkuszálás önmagában ismert berendezések segítségével valósítható meg.

A nedves vagy habos szálas szövetek hidro-szálkuszálása akár in-line módon, azaz közvetlenül akkor, amikor a szálát vízmentesítjük egy adott huzalon, végezhető el, vagy pedig nedvesen formázott lapon, amely a formázást követően van megszáritva és föltekercselve. Az így készült lapokat azután a hidro-szálkuszálással együtt tudjuk rétegelni. Lehetőség van arra is, hogy a száraz formázást a nedves vagy habos formázással kombináljuk oly módon, hogy a levegőn fektetett nedves szintetikus



szálakat, pl. a nedves vagy habosított formájú cellulóz szálakból kialakított papírlapokkal együtt kuszáljuk össze.

A hidro-szálkuszálást követően az anyagot préseljük, megszáritjuk, majd föltekercsljük. A készterméket azután ismert módon megfelelő formátumra alakítjuk és csomagoljuk.

A találmány szerinti eljárás egyik foganatosítási módja szerint úgy járunk el, hogy a szálak diszperziót először a kívánt polimer szálból vagy szálakból előállítjuk. A szálak diszperziót egy hordozó elemen, pl. egy huzalon hozzuk létre, és amikor a diszperzió kialakult, hidro-szálkuszálásnak vetjük alá úgy, hogy vízszugárral támadjuk meg a szálak diszperzió réteget, és ily módon végezzük el a szálak összekuszálását. Legalább a hidro-szálkuszálás pillanatában a polimer szálak olyan hőmérséklet hatásának tesszük ki, amely az adott polimer szálra vonatkozó üvegesedési T_g hőmérsékletnél nagyobb, de ezzel egyidejűleg kisebb, mint ennek az adott polimer szálnak az olvadáspontja. Ez megvalósítható úgy, hogy azt a vizet melegítjük föl, amelyet a hidro-szálkuszáláshoz alkalmazunk, legalább a hidro-szálkuszálás időtartamára egy olyan hőmérsékletre, amely az adott polimer szálnál az üvegesedési T_g hőmérséklet fölött van. Tipikus energiaszintek, amelyeket a melegítésre használunk, 300 – 600 kWh/t, 80 – 120 b víznyomás mellett.

A találmány szerinti eljárást előnyösen olyan polimer szálakra alkalmazzuk, amelyeknek az üvegesedési hőmérséklete, $T_g \geq 20^\circ\text{C}$, különösen pedig $20 - 100^\circ\text{C}$ között van, előnyösen $50 - 100^\circ\text{C}$ között, $50 - 70^\circ\text{C}$ között van. Az üvegesedési T_g hőmérséklet előnyösen 150°C alattira van megválasztva. Különösen előnyös polimer szálként való felhasználásra a poli-tejsav (PLA), amelynek az üvegesedési T_g hőmérséklete $50 - 70^\circ\text{C}$.

Egy adott polimer esetében, ahogyan erre már a korábbiakban is utaltunk, az üvegesedési T_g hőmérséklet széles határok között változhat, egyrészt annak a ténynek köszönhetően, hogy az üvegesedés egy adott hőmérséklet intervallumban megy végbe, és nem egy adott hőmérsékleten, másrészt pedig attól is függ, hogy milyen eljárást használunk az üvegesedési T_g hőmérséklet meghatározásához.



Az egyik eljárás, amelyet a találmány szerint is alkalmazhatunk az üvegesedési T_g hőmérséklet meghatározására, az az ún. DSC műszer (Differenciális Scanning Kalorimeter), amely az entalpia változást, mint a hőmérséklet függvényét méri. Az üvegesedési T_g hőmérsékleten az entalpia hőmérséklet görbéje egy ugrást csinál, és ennél az ugrásnál mért érték adja meg az üvegesedési T_g hőmérsékletet.

Egy másik eljárás, amely az előbbinél érzékenyebb, az ún. DMA (Dinamikus Mechanikus Analízis). Ezen eljárás szerint a tárolási modulus, a veszteségi modulus és a $\tan \delta$ van adott frekvencián, általában 1 Hz-en, a hőmérséklet függvényében mérve. Az üvegesedési hőmérsékleten amorf polimerek esetében a tárolási modulus több tíz nagyságrenddel változik, míg a veszteségi modulus és a $\tan \delta$ egy maximumot ér el. Ezzel az eljárással meg lehet állapítani, hogy az üvegesedési T_g hőmérsékleten mennyit változik a modulus. A legtöbb polimer üvegesedési T_g hőmérséklete a kézikönyvekből a szakemberek számára jól ismert. A találmány céljaira legjobban használható az üvegesedési T_g hőmérséklet megállapításához a „Polymer Handbook”, amelyet Brandrup írt, de jól alkalmazható E.H. Immergut „Interscience Publishers” kiadványa is. Az üvegesedési T_g hőmérséklet a DSC vagy DMA eljárások egyikével is megállapítható.

A találmány szerinti eljárás előnyösen olyan szálakhoz alkalmazható, amelyeknek nagy a hajlítási merevsége. Nagy hajlítási merevséget lehet elérni vagy nagy kezdeti modulussal vagy nagyon nagy szálvastagsággal. Ez azt jelenti, hogy azok a polimer szálak, amelyek különösen jól használhatók a találmány szerinti eljárás során, vagy olyan szálak, amelyeknek nagy a kezdeti modulusa, vagy pedig nagyon vastag polimer szálak, pl. egy vékony szál nagy kezdeti modulussal ugyanúgy alkalmazható, mint egy vastag szál hangsúlyozottan kisebb, vagy alacsony kezdeti modulussal. Adott esetben olyan szálak, amelyek vastagok és nagy a kezdeti modulusuk, is felhasználhatók. A polimer szálak kezdeti modulusát cN/tex-ben fejezzük ki.

A kezdeti modulus értékeknek a mérése egy adott szál esetében úgy végezhető el, hogy egy szakító vizsgálat során a feszültség-megnyúlás diagramnak megmérjük a kezdeti merevedségét. Ilyen berendezés az SS-EN ISO 5079 szabvány szerint működik. Olyan berendezésre példa, amely a találmány szerinti kezdeti modulus mérésére alkalmazható, a Lenzing Vibrodyn. A DMA eljárás segítségével szintén



képet lehet alkotni arról, hogy az üvegesedési T_g hőmérsékleten hogyan változik a modulus. A kezdeti modulus polimer szálak esetében, és a találmány szerinti eljárás figyelembevételével a szobahőmérsékleten mért kezdeti modulus értéke (lásd SS-EN ISO 5079).

Mindenféle vastagságú szál felhasználható, így felhasználhatók a mikroszálak, az 1-2 dtex körüli vastagságú normál szálak, vagy a 6-7 dtex körüli vastagságú vastagabb szálak. A találmány egyik speciális kiviteli alakjánál igen vastag szálak is összekuszálhatók úgy, hogy nagy tömegű szálak termék jön létre.

A találmány szerinti eljárással új anyagok valósíthatók meg, azaz olyan nem-szövött termékek, amelyeket hidro-szálkuszálással hoztunk létre.

Előnyös, ha a polimer szálak kezdeti modulusa ≥ 20 cN/tex, előnyösen ≥ 50 cN/tex, még előnyösebben ≥ 100 cN/tex. Lehetőség van arra, hogy olyan polimer nem-szövött szálakat is létrehozzunk, amelyeknek nagy a kezdeti modulusa, így pl. 100 – 2000 cN/tex, előnyösen 500 – 1500 cN/tex, még előnyösebben 200 – 750 cN/tex, és különösen alkalmazható a 250 – 600 cN/tex kezdeti modulus értéktartomány.

A találmány egyik előnyös fogatosítási módja szerint az eljárással nagyon erős nem-szövött terméket hozhatunk létre szálakból úgy, hogy a szálaknak nagyon nagy a kezdeti modulus értéke. Ilyen szálak lehetnek, pl. az aromás poliamidok vagy aromás poliészterek.

Különösen fontos lehet az a tény, hogy a találmány szerinti eljárással olyan nem-szövött terméket lehet előállítani, amelynek igen nagy a tömege. A találmány szerinti eljárás segítségével olyan nem-szövött termékek állíthatók elő, amelyek vastag szálakból vannak, pl. 6 – 7 dtex vastagságú szálból, és amelyek olyan nem-szövött termékként valósíthatók meg, amelyeknek nagyon nagy a fajlagos tömegtérfogata.

A vastag szálak általában azok a szálak, amelyeknél a vastagság ≥ 5 dtex, de ilyen szálak segítségével olyan nagy fajlagos tömegtérfogat érhető el, amelynél a fajlagos térfogat ≥ 8 cm³/g. A tömeget úgy fejezzük ki, hogy a vastagság osztva az anyag felületének tömegével.



A találmány szerinti eljárás során olyan nem-szövött terméket állíthatunk elő, amelyeknek a fajlagos térfogata $5 - 15 \text{ cm}^3/\text{g}$, előnyösen $8 - 15 \text{ cm}^3/\text{g}$, még előnyösebben $10 - 15 \text{ cm}^3/\text{g}$.

A találmány szerinti eljárással készült nem-szövött termék lehet pl. egy olyan nem-szövött termék, aminek igen nagy a tömege, így pl. $10 - 50 \text{ cm}^3/\text{g}$, és ugyanakkor rendkívül jó a rugalmassága. $25 - 50 \mu\text{m}$ -es szálakat használtunk ebben az esetben. Ezek a szálak a merevségük következtében a találmány szerinti eljárástól eltérő eljárással csak rendkívül nagy nehézségekkel lennének összekuszálhatók. Ez a fajta anyag előnyösen pl. pelenkákban nedvességfelszívó réteggként használható, de felhasználható egyéb számos területen is, ahol a nagy tömeg és a jó rugalmasság kívánatos paraméterek, ilyenek pl. a különféle ablaktörlő kendők.

Különösen előnyös, hogy a találmány szerinti eljárással az anyag félig kristályos polimerből is előállítható, amely nagy átmérőjű szálakból áll és/vagy amelyeknek nagy a rugalmassági modulusa.

A találmány szerint kialakított nem-szövött termék kevésbé függ a szálak merevségétől, és így módon egy olyan nem-szövött terméket tudunk előállítani pl., amely 100 % polimer szálból vagy szálkeverékből van, azaz olyan szálakból, amelyekben lágyító anyagot vagy egyéb adalékanyagot nem kell adagolni, ahogyan erre egyébként szükség lenne a merev szálaknak a kezelésekor például.

A találmány szerinti eljárás során létrehozott nem-szövött termék így módon kevésbé függ eltérően a korábbi eljárásoktól, a szálak hajlítási merevségétől, mert ahogyan ez az előzőekből nyilvánvaló, számos lehetőséget kínál a létrehozott lehetőség felhasználására. Új anyagok állíthatók elő új paraméterekkel. Így pl. egy szál adott esetben optimálisan előfeszíthető a hidro-szálkuszálás előtt oly módon, hogy olyan merev, amennyire csak lehetséges, és mégis megfelelően összekuszálható. Ilyen típusú szálakra példaként említjük a poliészter szálakat és a polipropilén szálakat. Feszítés során a szakítási szilárdsága ezeknek a szálaknak megnövelhető, és így módon a szálak, és az ezekből a szálakból készített nem-szövött terméknek egy új tulajdonságot biztosítunk, és a találmány szerinti eljárás alkalmazása segítségével



ezek a szálak is megfelelően hidro-szálkuszálásnak vethetők alá. Az olyan szál, amely a fenti módon elő van kezelve, gyakran nem alkalmas a manapság ismert módszerekkel a hidro-szálkuszálásra.

A találmány jelentősége abban van, hogy azok a szálak, amelyeknek nagyobb a merevsége és/vagy nagyobb a vastagsága, mint a hidro-szálkuszálás során normális esetben használt szálaké, szintén nagy mértékben összekuszálhatók úgy, hogy nincs túlságosan nagy energiára szükség ehhez a lépéshez. Adott esetben normál merevségű és vastagságú szálak hidro-szálkuszálása is alacsonyabb energiával valósítható meg és/vagy nagyobb fokú szálkuszálást lehet levégezni.

A találmány szerinti eljárás lehetővé teszi olyan nem-szövött termékek előállítását, amelyek vastag szálakat tartalmaznak, és ahol ezek a szálak könnyedén összekuszálhatók, és ily módon nagy tömegű és jó rugalmasságú anyagot tudunk létrehozni. További előnye a találmánynak, hogy az anyagot alacsonyabb költséggel lehet előállítani, mivel a szintetikus szálak gyártási költsége méretfüggő, és a gyártási költség növekvő a szálvastagsággal csökken.

Egy további előnye a találmánynak, hogy igen jó szilárdságú szálakat lehet alkalmazni, ezek megfelelően összekuszálhatók a nem-szövött termékekben, amelynek ily módon igen jók lesznek a mechanikus paraméterei, különösen pedig nagy lesz a nedves szilárdsága anélkül, hogy ezek a szálak a szálkuszálás mértékét negatívan befolyásolnák, vagy befolyásolnák az energiafogyasztást.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a találmány szerinti eljárás lehetőséget kínál nem csak azért, hogy a potenciálisan felhasználható szálaknak a típusait tágítja ki, pl. a polimerek irányába, hanem a szálak méreteiben is egyre nagyobb tartomány alkalmazását teszi lehetővé, de ugyanakkor lehetőséget biztosít a szálkomponensek optimalizálására anélkül, hogy a szálnak a hajlítási merevségét korlátozná vagy csökkentené.

Ez a lehetőség tehát javított anyagparamétert (nagyobb tömeg, rugalmasság, szakítószilárdság, stb.) tesz lehetővé, vagy csökkentett költségek megvalósítását



teszi lehetővé oly módon, hogy az energiafogyasztás csökken és/vagy a felhasznált komponenseknek a költsége csökken.

Ahogy a korábbiakban már erre utaltunk, a nem-szövött termék különböző szálak keverékét tartalmazhatja, beleértve ebbe a nem szintetikus szálak keverékét is. Minél nagyobb a termékben lévő szintetikus polimer szálak százalékos aránya, annál nagyobb a lehetőség arra, hogy szabadon kiválasszuk a megfelelő anyagot. A nem-szövött terméknek természetesen különböző paraméterei lehetnek, amelyek a szálak vagy szál típusától, ill. a bekeverés mértékétől függenek. Összességében a találmány szerinti eljárás és termék nagyobb lehetőséget biztosít új anyagok felhasználására, ill. optimális kialakítására.

A találmány szerint kialakított nem-szövött termék többek között törlőanyagként alkalmazható a háztartásokban és az iparban, így a legnagyobb fogyasztói, beleértve az üzleteket, ipartelepüléseket, kórházakat, stb., ezek lehetnek. A találmány szerinti termék felhasználható egyszer használatos kórházi termékként is, így pl. operációs köpenyek, operálásnál használatos lepedők, vagy hasonlók készítésére. Ugyancsak felhasználható a találmány szerinti anyag higiénias célokra, így pl. abszorbens termékek komponenseként, ezek lehetnek egészségügyi betétek, egészségügyi termékek, pelenkák, inkontinencia betétek, ágyvédők, sebészeti ruhák, és hasonlók. Ez különösen igaz a nem-szövött termékek vonatkozásában, mivel a találmány szerint kialakított termékeknek igen nagy a nedves szilárdsága. Nagy fajlagos tömegű, nem-szövött termékek különösen előnyösek pelenkákban nedvességfelszívó réteggént történő felhasználása, de háztartási törlőanyagként is jól használhatók.

Ahogy a bemutatásra kerülő 1. példából is nyilvánvaló, a szakító szilárdsága a szálnak (PLA-szál) 20 – 25 %-kal növekedett annak a ténynek a hatására, hogy az üvegesedési T_g hőmérsékletet a hidro-szálkuszálásnál túlléptük. Ez egy 20 – 25 % változást jelent, amely különböző módokon használható ki. Ahogy az 1. példában ez jól látható, egy erősebb anyagot tudunk megvalósítani, de ugyanúgy kialakítható egy olyan anyag is, amely energiatakarékos módon előállítható, vagy egy egyéb módon lehet költségeket megtakarítani.



1. PÉLDA

Habosított szálás diszperziót készítettünk, amely 60 % pépes szálát tartalmazott vegyi szulfát pépből, és 40 % hőre lágyuló szintetikus szálát (1.7 dtex, 19 mm) és az anyagot egy forgó huzalon formáztuk. A szálás diszperziót hidro-szálkuszálásnak vetettük alá egyik oldalon 300 kWh/t energia-bevitellel.

A kísérlet során három különböző változatot (1, 2 és 3 változat) hoztunk létre politejsav szálból (üvegesedési T_g hőmérséklet = 50 – 70 °C) és poliamid 6-ból (PA, T_g = 50 °C); 5. kísérlet), mint hőre lágyuló szintetikus szálból. Minden egyes kísérletnél hidro-szálkuszálást végeztünk mind vízzel szobahőmérsékleten (20 °C), mind pedig melegített vízzel, ahol a vizet 75 °C-ra melegítettük föl.

Mint összehasonlító kísérlet (4. kísérlet) ugyanolyan eljárást alkalmaztunk polietilén-tereftalát (T_g = 85 °C) szállal.

A szakítószilárdságot száraz és nedves állapotban (víz és tenzid oldatokban) mértük, mértük a megnyúlást, a felületi tömeget, a tömeget, stb., és a mért értékek változásait és az egyes értékeket az 1. Táblázatban mutatjuk be.

A T_g hőmérsékletet Perkin Elmer DSC 7 műszerrel mértük, és a méréseket szobahőmérséklettől az olvadási fölött 50 °C hőmérsékletig végeztük el.

A kezdeti modulus értékeket a következő módon kaptuk meg. A szilárdság-mérést Lenzing Vibrodyn műszeren végeztük, ahol a húzósebesség 50 mm/perc volt, és a nyúlásmérő bélyegnek a hosszúsága pedig 10 mm. 100 mg tömeget használtunk a szál előfeszítésére. A kezdeti moduluszt kézi úton számoltuk ki úgy, hogy meghatároztuk a szakítószilárdság görbéjénél a lineáris tartományban a tangenst. A kezdeti modulus értékeket a táblázatban szobahőmérsékletre adtuk meg.

Száraz állapotban a szálaknak viszonylag nagy volt a surlódási tényezője egymáshoz képest, és így a száraz szilárdsága a nem-szövött terméknek nagymértékben függ az egyes szálak mechanikai paramétereitől, úgy mint megnyúlás, kezdeti modulus és szakítószilárdság.



Ahogy az 1. Táblázatban ez látható, a száraz állapotbeli szilárdság alig változott, vagy legalábbis csak kisebb mértékben, amely azt jelzi, hogy a szálak az eredeti mechanikus paramétereiket visszanyerték a pillanatnyi hőkezelést követően, amelynek az eljárás során alávetettük.

Amikor a szilárdsági vizsgálatot végeztük vízben, a szálak könnyebben csúsztak egymáshoz képest, és így a mechanikus kötés mértékének (kuszálás) nagyobb jelentősége lesz a nem-szövött termék mechanikus paramétereire. Az 1. Táblázatban látható az is, hogy minden egyes kísérletnél a szilárdsági index valamivel nagyobb volt, mint azoknál az anyagoknál, amelyeket melegvízzel történő hidro-szálkuszálásnak nem vetettünk alá.

A tenzid oldatban a szilárdsági vizsgálatokra a sűrűdés a szálak között lényegében megszűnt, és így módon a kuszálás mértéke döntően befolyással volt a nem-szövött termék mechanikus paramétereire. Ahogy az 1. Táblázatból ez nyilvánvaló, igen jelentős növekedés volt megfigyelhető 20 – 25 % között a PLA esetében, míg 50 %-nál nagyobb növekedés volt megfigyelhető PA anyagok esetében a szilárdsági indexben, amikor a hidro-szálkuszálást forró vízben végeztük el.

A merevségi index értékei lényegében változatlanok maradtak (bizonyos értékek valamennyit növekedtek, bizonyos számnál pedig némi csökkenés volt tapasztalható), és ez azt mutatja, hogy a kötésnek a típusa az nem változott. Ha a szilárdság növekedése függene attól, hogy a szálakat egy hőkezelés során hővel kötöttük, ez a merevségi index drámai növekedésében tükröződne. Azonban ahhoz, hogy politejsav hőkötését megvalósítsuk, lényegesen magasabb hőmérsékletre van szükség.

Amit a találmánnyal lényegében megvalósítottunk, az egy olyan nem-szövött termék, ahol a szálak megtartják eredeti mechanikus paramétereiket, de ahol a szerkezet oly módon változott, hogy a szálakat nagyobb mértékben lehetett összekuszálni.



1. TÁBLÁZAT

Kísér- letek száma	Poli- mer szál	Hőmér- séklet	Felület tömeg g/cm ²	Vastag- ság μm	Tömeg specifi- kus térfog- at cm ³ /g	Merev- ségi index Nm/g	Húzó szilárd- sági index száraz Nm/g	Rugal- mas- sági index %	Szaki- tószi- lárd- sági index J/g	Húzó szilárd- sági index vizes Nm/g	Húzó szilárd- sági index tenzid Nm/g	Kezde- -ti mo- dulus
1	PLA	20	87.7	474	5.4	114	14	74	5.8	12.1	10	210
	PLA	75	91.8	408	4.4	100	14	57	6	12.3	12.1	210
2	PLA	20	91	521	5.7	73	14	44	4.3	8.8	7.4	
	PLA	75	89.8	493	5.5	65	14	47	4.5	9.3	9.1	
3	PLA	20	85.6	490	5.7	71.1	19.9	52	7.2	13.9	11.1	502
	PLA	75	91.3	487	5.3	89.7	19.2	56	7.3	15.4	13.4	502
4	PET	20	85.3	499	5.8	51.6	23.5	66	8.7	20.3	11.8	
	PET	75	85.6	476	5.6	55	23.5	62	8.5	20.8	13.2	
5	PA	20	90.8	503	5.5	78.4	25.6	81.3	11.9	14.1	5.6	
5	PA	75	88.1	466	5.3	123.4	30.0	75.6	13.1	18.1	8.9	



SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás polimer szálak hidro-szálkuszálására nem-szövött termék előállításához, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szálát a hidro-szálkuszálás pillanatában a polimer szál üvegesedési hőmérsékletével (T_g) egyenlő vagy ennél nagyobb hőmérséklet hatásának tesszük ki, de ez a hőmérséklet kisebb, mint a polimer szál olvadáspontja.
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szál kezdeti modulusa ≥ 50 cN/tex szobahőmérsékleten.
3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szál kezdeti modulusa ≥ 100 cN/tex szobahőmérsékleten.
4. A 3. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szál kezdeti modulusa $\geq 100 - 2000$ cN/tex, előnyösen $50 - 1500$ cN/tex, még előnyösebben $200 - 750$ cN/tex, és legelőnyösebben $250 - 600$ cN/tex szobahőmérsékleten.
5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a hőmérsékletet forró vagy túlfűtött vízzel hozzuk létre.
6. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az adott hőmérsékletet infravörös hővel hozzuk létre.
7. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az adott hőmérsékletet mikrohullámok segítségével hozzuk létre.
8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer üvegesedési hőmérséklete (T_g) ≥ 20 °C.
9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szálak üvegesedési hőmérséklete (T_g) $20 - 100$ °C, előnyösen $50 - 70$ °C.



10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a polimer, amely a polimer szálban van, poliészter, politejsav, poliamid vagy polipropilén vagy ezek kopolimerjei vagy keveréke.
11. Hidro-szálkuszálással létrehozott nem-szövött termék, amelyet az 1-10. igénypontok szerinti eljárás bármelyikével hoztunk létre, és amely polimer szálakból van kialakítva, **azzal jellemezve, hogy** a nem-szövött termékben a polimer szálak üvegesedési hőmérséklete (T_g) $20 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, és kezdeti modulusa $20 - 750\text{ cN/tex}$ szobahőmérsékleten.
12. A 11. igénypont szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a nem-szövött termékben a polimer szálak kezdeti modulusa $250 - 600\text{ cN/tex}$ szobahőmérsékleten.
13. A 11. vagy 12. igénypont szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szálak a nem-szövött termékben $50 - 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os üvegesedési hőmérséklettel (T_g) rendelkeznek.
14. A 11-13. igénypontok bármelyike szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a nem-szövött termék fajlagos térfogata $\geq 8\text{ cm}^3/\text{g}$.
15. A 14. igénypont szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a nem-szövött termék fajlagos térfogata $8 - 15\text{ cm}^3/\text{g}$, előnyösen $10 - 15\text{ cm}^3/\text{g}$.
16. A 11-15. igénypontok bármelyike szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a polimer a polimer szálakban poliésztert, politejsavat, poliamidot vagy polipropilént vagy ezek keverékét vagy kopolimerjeit tartalmazza.
17. A 10-15. igénypontok bármelyike szerinti nem-szövött termék, **azzal jellemezve, hogy** a polimer szálakban lévő polimer poliésztert, politejsavat, poliamidot vagy polipropilént vagy ezek keverékét vagy kopolimerjeit tartalmazza.

A meghatalmazott:

Kinga