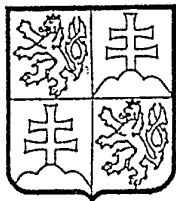


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu :

276 708

(21) Číslo přihlášky : 4352-82
(22) Přihlášeno : 11 06 82
(30) Prioritní data : 11 06 81 - US -
81/272820
(40) Zveřejněno : 18 03 92
(47) Uděleno : 24 06 92
(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 12 08 92

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :
D 01 D 5/12

(73) Majitel patentu : BASF CORPORATION, WILLIAMSBURG, VIRGINIA US

(72) Původce vynálezu : DONNELLY EDWARD W., ANDERSON, SOUTH CAROLINA,
HABERKORN WILHELM A., WILLIAMSBURG, VIRGINIA,
HAGEN GERRY A.,
POSTMAN WILLIAM,
MCGREGOR THOMAS R., ANDERSON, SOUTH CAROLINA US

(54) Název vynálezu : Integrovaný způsob výroby tvarované multifilamentní příže

(57) Anotace :

Podstata integrovaného způsobu výroby tvarované multifilamentní příže z vláknotvorného thermoplastického lineárního vysokomolekulárního polymeru kombinací bezprostředně po sobě následujících provozních stupňů, zahrnující stupeň zvláknování z taveniny, protahování, tvarování a navíjení na cívky, spočívá v tom, že se spolu se zvláknováním z taveniny, protahováním, tvarováním a navíjením na cívky provádí kooperativní kombinace následujících tří provozních stupňů:
a) lubrikace multifilamentního polymerního materiálu získaného ze stupně zvláknování z taveniny nanesením lubrikační směsi obsahující 1/ mazadlo a 2/ rozpouštědlo v množství nepřekračujícím 90 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs,
b) předběžné napínání lubrikovaného multifilamentního polymerního materiálu vyrobeného zvláknováním z taveniny za jeho mez pružnosti při teplotě od 20 do 60 °C, které se provádí před jeho protahováním, po kterém následuje
c) předběžné zahřívání předběžně napínaného multifilamentního polymerního materiálu

na teplotu v rozmezí od 30 do 100 °C, které se provádí před jeho protahováním.

Integrovaný způsob výroby tvarované multifilamentní příze

Oblast techniky

Tento vynález se obecně týká způsobů tvarování předmětů z plastických hmot. Vynález se zvláště týká způsobu výroby nekonečných vláken, při kterém se prameny nebo hedvábí podrobuje kadeření nebo tvarování pletením a páráním. Vynález představuje zlepšený způsob zvlákňování - protahování - tvarování.

Dosavadní stav techniky

Tvarovaná multifilamentní příze byla původně vyráběna postupem zahrnujícím tři separátní stupně - zvlákňování, skaní nebo protahování, to je dlužení, a navíjení a konečně tvarování. V zájmu zvýšení produktivity a hospodárnosti výroby byly vyvinuty později polo-integrované postupy, poskytující též vyšší kvalitu produktu, jako postup zvlákňování - protahování. navíjení a postup protahování - tvarování. Na současném trhu, na kterém je nutnou podmínkou pro konkurenční schopnost podstatné zvýšení rychlosti, produktivity, ekonomie a kvality produktu, se většině výrobců jeví nutným zavedení plně integrovaného způsobu zvlákňování - protahování - tvarování.

Z dosavadního stavu techniky mají k předloženému vynálezu nejbližší vztah tyto publikace:

US patent č. 3 975 484 /Okada a další/ se týká způsobu zahrnujícího zvlákňování z taveniny polyamidových vláken s nekruhovým průřezem, které se nechají zchladnout, působí se na ně v podstatě bezvodým olejem, vedou se přes podávací váleček, který má obvodovou rychlost vyšší než asi 200 m/min, pak se uvádějí do styku se zahřátým tělesem při úhlu styku v rozmezí asi od 80 do 160°, přičemž teplota povrchu zahřívajícího tělesa se udržuje v rozmezí asi od 170 do 250 °C a přičemž poloměr zakřivení povrchu je asi od 15 do 75 mm. Pak se vlákna podrobují jednostrannému zahřívání a protahování, vedou se okolo zahřívajícího protahovacího válečku, který má obvodovou rychlost vyšší než asi 220 °C, pak se vedou do obloučkovacího zařízení, do kterého se uvádí proud páry o teplotě v rozmezí asi od 200 do 350 °C. Tento do detailů zpracovaný způsob zvlákňování - protahování - tvarování se od řešení, které je předmětem tohoto vynálezu, liší v řadě podstatných znaků. Nejvýraznějším rozdílem je, že citovaný postup nezahrnuje předběžné napínání lubrikovaných vláken vyrobených zvlákňováním z taveniny za jejich mez pružnosti při teplotě asi od 20 do 60 °C, které se provádí před jejich protahováním, a dále nezahrnuje předběžné zahřívání předběžně napínaných vláken z polymerního materiálu na teplotu asi od 30 do 100 °C, které se rovněž provádí před protahováním vláken.

US patent č. 4 096 226 /Martin a další/ se týká integrovaného způsobu kontinuálního zvlákňování, protahování a tvarování polyamidových vláken, při kterém se ihned za sebou provádějí následující stupně:

a/ zvlákňování polyamidových polymerů z taveniny při teplotách od 260 do 295 °C při poměru dlužení při zvlákňování mezi 1 : 10 a 1 : 60;

b/ protahování zvlákněných vláken na alespoň dvou hnacích prvcích, z nichž první má teplotu povrchu od 50 do 120 °C a poslední má teplotu povrchu od 80 do 350 °C při takovém poměru dlužení, že protažené vlákno opouštějící poslední stupeň protahování má tažnost v rozmezí od 10 do 50 % a

c/ tvarování protažených vláken rychlostí 800 až 3000 m/min proudem vzduchu, přičemž předstih ve fázi tvarování je od 10 do 50 % a teplota vláken před tvarováním je v rozmezí od 50 do 180 °C. V citované publikaci není zahrnut požadavek, který je vlastním předmětu vynálezu, že se totiž musí použít kooperativní kombinace stupňů, která jsou dále označeny písmeny a), b) a c).

US patent č. 3 939 639 /Ellegast/ se týká kontinuálního způsobu výroby tvarované multifilamentní příze ze syntetických termoplastických vysokomolekulárních polymerů postupem zvlákňování - protahování - tvarování, při kterém se nedloužená multifilamentní příze vede ze stupně zvlákňování do stupně tvarování a protahování trubkami vyrobenými z kovu, plastické hmoty, skla nebo keramiky. V této publikaci není nikde uveden nebo navržen požadavek podle předloženého vynálezu, že je třeba použít následující kooperativní kombinace stupňů:

- předběžného napínání lubrikovaného vláknitého polymerního materiálu, vyrobeného zvlákňováním z taveniny, za mez jeho pružnosti při teplotě od asi 20 do asi 60 °C před prováděním jeho protahování, přičemž po tomto stupni se provede

- předběžné zahřívání předběžně napínaného vláknitého polymerního materiálu na teplotu 30 až 100 °C, které se rovněž provádí před jeho protahováním.

US patent č. 3 854 177 /Breen a další/ se týká způsobu tvarování kontinuální multifilamentní příze při vysokých rychlostech, které vede ke zvýšení její objemnosti a také zařízení k provádění tohoto způsobu. Přitom se multifilamentní příze vede do turbulentní zóny vytvářené uváděním proudu horké stlačitelné tekutiny tryskou. Multifilamentní příze se pak odstraňuje z proudu tekutiny přes děrovaný povrch a na tomto děrovaném povrchu se ochlazuje tekutinou, aby se jí udělilo zkadeření před tím, než se na ni působí jakýmkoliv větším napětím. Na obr. 3, ve sloupci 3, řádek 64 až 68 a ve sloupci 4, řádek 66 až sloupci 5, řádek 11 se krátce hovoří o integrovaném postupu zvlákňování - protahování - tvarování. Nikde se však neuvádí ani nenavrhuje, že by se mělo postupovat tak, jak je to charakteristické pro způsob podle vynálezu, tj. za použití kooperativní kombinace stupňů, které jsou dále označeny písmeny a), b) a c).

Podstata vynálezu

Hlavním úkolem tohoto vynálezu je zlepšit způsob výroby tvarované multifilamentní příze z vláknotvorného termoplastického lineárního vysokomolekulárního polymeru kombinací bezprostředně po sobě následujících provozních stupňů, zahrnující stupeň zvlákňování z taveniny, stupeň protahování a stupeň tvarování a navíjení na cívky, podle dosavadního stavu techniky. Zlepšení, které je jádrem vynálezu, je tvořeno kooperativní kombinací následujících tří provozních stupňů se stupni zvlákňování z taveniny, protahování, tvarování a navíjení na cívky:

- a/ lubrikace multifilamentního polymerního materiálu získaného ze stupně zvlákňování z taveniny nanesením lubrikační směsi obsahující 1/ mazadlo a 2/ rozpouštědlo v množství nepřekračujícím 90 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs, na tento multifilamentní polymerní materiál,

- b/ předběžné napínání lubrikovaného multifilamentního polymerního materiálu vyrobeného zvlákňováním z taveniny za jeho mez pružnosti při teplotě od 20 do 60 °C, které se provádí před jeho protahováním, po kterém následuje

c/ předběžné zahřívání předběžně napínaného multifilamentního polymerního materiálu na teplotu v rozmezí od 30 do 100 °C, které se provádí před jeho protahováním.

Kombinace všech tří stupňů způsobu podle tohoto vynálezu je důležitá. Když se použije navrženého řešení, získá se kvalitní příze, která je charakteristická malým počtem přetržených vláken a výbornými fyzikálními vlastnostmi, jako je pevnost, tažnost, barvitelnost a kontrakce zkadeření. Kromě toho se dosáhne velmi nízkého kolísání těchto vlastností příze. V důsledku toho se příze vyrobená způsobem podle vynálezu výborně hodí pro výrobu koberců za použití standardních postupů, které jsou dobře známy v tomto oboru.

Když se jednoho nebo více provozních stupňů, které tvoří řešení podle vynálezu, nepoužije, nezíská se kvalitní příze, čehož důkazem je značný počet přetržených vláken a méně dobré fyzikální vlastnosti, jako je pevnost, tažnost, barvitelnost a kontrakce zkadeření. Navíc dochází v tomto případě ke značnému kolísání těchto vlastností příze. V důsledku toho se takto vyrobená příze, která je charakteristická pro způsoby podle dosavadního stavu techniky, nemůže vždycky použít při výrobě koberců, za použití standardních postupů, které jsou dobře známy v tomto oboru.

Pro úplnější porozumění předloženému vynálezu slouží popis přednostních provedení vynálezu, který je podrobně uveden dále. Tento popis přednostních provedení, ze kterého jsou zřejmé základní znaky vynálezu a užitek, který vynález přináší, je sestaven s odkazy na přiložený obrázek, který graficky znázorňuje přednostní provedení způsobu podle vynálezu.

Přehled obrázku na výkrese

Obrázek popisuje zvláště výhodné provedení vynálezu, na které se však vynález neomezuje. Zásobní nádrž 1 obsahuje vláknotvorný thermoplastický lineární vysokomolekulární polymer, který se má zvláknovat, přednostně ve formě řízků. Tímto polymerem je přednostně polyamid a nejvýhodněji polykaprolaktam. Polymer ze zásobní nádrže 1 se taví ve standardním tavicím vytlačovacím stroji 2. Odtud se roztavený polymer vede do dávkovacího čerpadla, přednostně dvou dávkovacích čerpadel 3, což jsou čerpadla, která jsou běžně k dostání na trhu. Z dávkovacích čerpadel 3 odcházejí dva proudy polymeru individuálně do dvou oddělených standardních zvláknovacích hubic 4, kde se jednotlivé proudy polymeru zvláknují hubicí obsahující požadovaný počet otvorů zvoleného tvaru za vzniku vláknitých pramenů 5 z roztaveného polymeru. Před vstupem do zvláknovacích otvorů hubice se proud polymeru filtruje ve shodě s postupy dobře známými v tomto oboru. Konkrétní teplota polymeru ve zvláknovací hubici 4 závisí, jak známo, na molekulové hmotnosti použitého polymeru.

Vláknité prameny 5 z roztaveného polymeru se prudce ochladí ve standardní chladicí komoře 17, ve které se vláknité prameny ofukují ve směru příčném, naznačeném na obr. šipkami, chladicím plynem, například vzduchem. Dvě skupiny vláknitých pramenů ze ztuhlého polymeru se pak individuálně seskupí do oddělených sevřených, v podstatě monofilamentních vrstev, přičemž na každou z těchto vrstev se pak z aplikátorů 6 nanáší lubrikační směs. Nanášená lubrikační směs obsahuje mazadlo a rozpouštědlo, zvláště vodu, v množství nepřekračujícím 90 % hmotnostních, vztaheno na lubrikační směs. Jako aplikátorů se používá některého z řady známých zařízení, například zařízení popsaného v US patentu č. 3 893 412. Pro oddělené vedení jednotlivých lubrikovaných multifilamentních skupin okolo standardní obchodně dostupné galety pro předběžné napínání a separátorového válečku 8 se používá vodičů 7. Při jednom provedení vynálezu se multifilamentní skupiny 20, které byly uhlazovány při teplotě okolí, při hodnotách nepřekračujících mez pružnosti, vedou okolo zásobních válečků 19, které slouží jako prostředek pro dosažení doby setrvání uhlazovaného vláknitého polymerního materiálu v rozmezí od 1 do 5 sekund.

Zásobní válečky 19, což jsou velké nezahříváné standardní galety pohybující se pomalou rychlostí, poskytují dobu setrvání, která je potřebná k tomu, aby došlo k migraci vlhkosti do vláknitého polymerního materiálu, což je nutnou podmínkou pro to, aby při následujícím protahování nedocházelo k přetrhávání vláken. Taková doba setrvání je potřebná v tom případě, že lubrikační směs obsahuje rozpouštědlo, zejména vodu, v množství od 50 do 90 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs. Tato doba setrvání není potřebná v případě, že lubrikační směs obsahuje pouze mazadlo nebo mazadlo a rozpouštědlo, zejména vodu, v množství menším než 50 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs. V tomto druhém případě multifilamentní skupiny 18 postupující z galety pro předběžné napínání a separátového válečku 8 obcházejí zásobní válečky 19 a po provedeném předběžném napínání za jejich mez pružnosti při teplotě okolí se předběžně zahřívají a pak protahují, například mezi prvním souborem standardních zahříváných protahovacích válečků 9 a druhým souborem standardních vyhříváných protahovacích válečků 10 /viz obr./.

Dvě individuálně multifilamentní skupiny či provazce se pak vedou do oddělených tvarovacích jednotek 11, kde se z nich tvoří objemná multifilamentní příze, která se ve zkažené formě vede na obchodně dostupné chladicí pásy 12. Jako tvarovacích jednotek se přednostně používá tvarovacích jednotek, do kterých se tryská proud tekutiny. Tyto tvarovací jednotky jsou v tomto oboru dobře známe a jako jejich příklady je možno uvést zařízení popsané v US patentech č. 3 714 686, 3 908 248 a 3 950 831. Tvarovaná příze, která má v tomto okamžiku určitý stupeň pocuchání se z chladicích pásů 12 odstraňuje pomocí standardní odebírací galety 14 a vodičů 13 a podle jednoho provedení vynálezu se přímo vede do proplétacích trysek 15 s tekutinou, kde se dosáhne dalšího propletení jednotlivých vláken podle potřeby. Není-li další proplétání nutné nebo žádoucí, obchází tvarovaná příze proplétací trysky 15 a vede se přímo na standardní, obchodně dostupné odebírací vijáky 16, ve kterých se příze navíjí na cívky, které se hodí pro další použití nebo prodej. Jako proplétacích trysek, do kterých se uvádí tekutina, se může použít kteréhokoliv z četných, odborníkům dobře známých zařízení, jako jsou například trysky popsané v US patentech č. 3 115 691 a 3 125 793.

Všechny shora uvedené provozní stupně probíhají s bezprostřední návazností, takže poskytují integrovaný postup, ve kterém se všechny stupně kooperativně spojují a přispívají k žádoucímu výsledku.

Jak je uvedeno shora, vláknitý polymerní materiál ze stupně zvlákňování z taveniny se nejprve chladí a pak se na něj aplikuje lubrikační směs obsahující a/ mazadlo a b/ rozpouštědlo v množství v nepřekračujícím 90 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs. Lubrikovaný vláknitý materiál vyrobený zvlákňováním z taveniny se pak předběžně napíná za mez pružnosti při teplotě od 20 do 60 °C a pak se podrobuje předběžnému zahřívání na teplotu v rozmezí od 30 do 100 °C před tím, než se provádí protahování.

Obzvláště výhodných výsledků se dosahuje, když je rozpouštědlem použitým v lubrikační směsi voda, a to v množství až do 50 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs. Stejně výhodných výsledků se dosahuje tehdy, když není přítomno v lubrikační směsi žádné rozpouštědlo, tj. když se používá mazadla v substanci. Za těchto podmínek se předběžné zahřívání předběžně napínaného vláknitého polymerního materiálu s výhodou provádí při teplotě v rozmezí od 35 do 70 °C před stupněm protahování. Tyto podmínky jsou kromě toho zvláště výhodné v tom případě, že se jako vláknotvorného thermoplastického lineárního vysokomolekulárního polymeru použije polyamidu, zejména polykaprolaktamu.

V případě použití polykaprolaktamu se nejlepších výsledků dosáhne tehdy, je-li mazadlo zvoleno ze souboru zahrnujícího polyalkoxylované alkoholy, thioly, kyseliny a fenoly, přičemž voda je přítomna v lubrikační směsi v množství od 0,1 do 50 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs. Kromě toho je žádoucí aplikovat lubrikační směs rovnoměrně na vláknitý polymerní materiál jak po délce vláken, tak napříč v množství zajišťujícím dosažení úrovně 0,2 až 3 % hmotnostních mazadla, vztaženo na hmotnost polymeru. Takové rovnoměrné aplikace se dosahuje pomocí zařízení, jako jsou zařízení popsaná v US patentu č. 3 893 412. Polyalkoxylované alkoholy a thioly jsou látky typu popsaného v US patentu č. 4 111 818, polyalkoxylované kyseliny jsou látky typu popsaného v US patentu č. 4 110 227 a polyalkoxylované fenoly jsou látky typu popsaného v US patentu č. 2 674 619. Stejně dobrých výsledků se dosáhne v tom případě, že voda je přítomna v lubrikační směsi v množství od 0,1 do 10 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost lubrikační směsi a jako mazadla se použije látky zvolené ze skupiny zahrnující polyalkoxylované alkoholy /shora uvedeného typu/, polyalkoxylované thioly /shora uvedeného typu/, polyalkoxylované kyseliny /shora uvedeného typu/, polyalkoxylované fenoly /shora uvedeného typu/, triglyceridy rostlinného původu, jako je kokosový olej, polyalkoxylované adukty přírodních a syntetických esterů glycerinu, jako je glycerolmonolaurát ethoxylovaný 23 moly ethylenoxidu standardní metodou dobře známou v tomto oboru, a antistatická činidla fosfátového typu, jako jsou látky, které lze na trhu získat pod označením G-2200 od firmy ICI Americas Inc.

Když obsahuje lubrikační směs, která se aplikuje na ztuhlá vlákna vyrobená zvlákněním z taveniny, rozpouštědlo, zejména vodu, v množství od 50 do 90 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost lubrikační směsi, vláknitý polymerní materiál se nejprve natáhne při hodnotách nepřekračujících hodnotu meze pružnosti, jak je to popsáno shora, přičemž nataženému, uhlazenému vláknitému materiálu se poskytne možnost setrvání po určitou dobu v tomto stavu před tím, než se provádí jeho předběžné napínání při teplotě v podstatě se rovnající teplotě okolí za jeho mez pružnosti, po kterém následuje předběžné zahřívání předběžně napínaného vláknitého polymerního materiálu na teplotu v rozmezí od 60 do 100 °C. Zatímco doba setrvání v délce 0,5 sekundy nebo kratší se ukázala být neuspokojivou, doba setrvání 1 až 5 sekund postačuje pro to, aby se umožnilo vlhkosti migrovat do vláknitého polymerního materiálu, takže následující protahování vláknitého materiálu probíhá bez přetrhávání jednotlivých vláken. Tyto podmínky jsou obzvláště vhodné v tom případě, že vláknotvorným lineárním vysokomolekulárním polymerem je polykaprolaktam. Jak již bylo uvedeno shora v souvislosti s popisem obr., tato doba setrvání se vhodně nastavuje prostřednictvím zásobních válečků 19, kterými jsou standardní nevyhřívané galety pohybující se s nízkou obvodovou rychlostí.

Když vláknotvorným thermoplastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem je polykaprolaktam, provádí se zvlákněvání z taveniny otvory zvlákněvací hubice 4 s výhodou při teplotě od 240 do 290 °C, přičemž se vyrobí individuální multifilamentní prameny, které mají stupeň modifikace 1 až 4 při prosazení polymeru 0,1 až 0,4 g/min x /tvarovaný dtex x počet použitých pramenů/. Vlákna se s výhodou prudce ochlazují vzduchem při teplotě v rozmezí od 5 do 25 °C a relativní vlhkosti 20 až 90 %. Doba setrvání polymeru ve zvlákněvacím vedení je s výhodou 0,1 až 1 sekunda.

Když vláknotvorným termoplastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem je polykaprolaktam, provádí se předběžné napínání po aplikaci lubrikační směsi s výhodou za podmínek shodných v podstatě s podmínkami okolí tím, že se polykaprolaktamová vlákna protahují o 1 až 5 % své délky, s výhodou o 1 až 2 % své délky. Tyto podmínky platí v tom případě, že je rozpouštědlo, zejména voda, přítomno v aplikované lubrikační směsi v množství do 50 % nebo v množství od 50 do 90 %.

Kromě toho, je-li vláknotvorným thermoplastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem polykaprolaktam, vláknitý polymerní materiál, který byl podroben předběžnému napínání způsobem bezprostředně popsaným shora, se s výhodou protahuje tak, že se nejprve zajistí, aby byla teplota vláknitého polymerního materiálu v rozmezí od 35 do 70 °C, s výhodou od 40 do 60 °C, načež se vláknitý polymerní materiál protahuje v jediné zóně při poměru dloužení od 1,5 do 4, nejvýhodněji od 2,5 do 4 a pak se protažený vláknitý polymerní materiál zahřeje na teplotu v rozmezí od 120 do 200 °C, nejvýhodněji v rozmezí od 140 do 180 °C. Za těchto podmínek je obzvláště výhodné, když je doba, která uplyne od zakončení lubrikačního stupně do zakončení stupně dloužení v rozmezí od 0,1 do 2 sekund.

Byl-li však předběžně napínán vláknitý polymerní materiál lubrikován lubrikační směsí obsahující rozpouštědlo, zejména vodu, v množství od 50 do 90 % hmotnostních, vztaheno na hmotnost lubrikační směsi, provádí se protahování nejvýhodněji tak, že se nejprve zajistí, aby byla teplota předběžně napínaného vláknitého polymerního materiálu upravena na hodnotu v rozmezí od 60 do 100 °C, nejvýhodněji od 80 do 100 °C, načež se vláknitý polymerní materiál protahuje v jediné zóně při poměru dloužení v rozmezí od 1,5 do 4, nejvýhodněji v rozmezí od 2,5 do 3,5. Pak se protažený vláknitý polymerní materiál zahřívá na teplotu od 120 do 200 °C, nejvýhodněji od 140 do 180 °C. Za těchto podmínek je obzvláště výhodné, když je doba, která uplyne od zakončení lubrikačního stupně do zakončení stupně dloužení v rozmezí od 1 do 7 sekund.

Po skončení stupně protahování se protažený vláknitý polymerní materiál tvaruje, s výhodou tryskovým způsobem za použití vhodné tekutiny. K tomuto účelu jsou obzvláště vhodná zařízení podobného typu, jako jsou zařízení popsaná v US patentech č. 3 714 686 a 3 908 248. Když vláknotvorným thermoplastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem je polykaprolaktam, pracuje se při teplotě tekutiny v rozmezí od 200 do 450 °C a průtoku tekutiny 15 m³/h nebo nižším.

Za těchto podmínek dochází současně jak ke tvarování, tak k proplétání jednotlivých vláken. Tvarovaný a propletený vláknitý polymerní materiál se prostřednictvím tekutiny ihned ochladí na teplotu nižší než 50 °C, bez toho, že by na vlákna bylo vyvozováno jakékoliv napětí. Vláknina jsou během chlazení umístěna na chladicích páscech nebo podobném zařízení, jak již bylo uvedeno shora. Poté se ochlazený tvarovaný a propletený vláknitý polymerní materiál navine standardním způsobem na cívkou, která se hodí pro další použití nebo prodej. Účelnosti a účinnosti postupu se dosáhne tehdy, když se jako tvarovací a chladicí tekutiny použije vzduch a když se postup tvarování provádí za použití většího počtu multifilamentních skupin nití, z nichž každá vstupuje do tvarovací jednotky lineární rychlostí vyšší než 2000 m/min, přičemž jednotlivé multifilamentní skupiny mají poměr hmotnosti a délky v rozmezí od 500 do 3000 dtex. Používá-li se jiných tvarovacích zařízení než jsou zařízení popsaná shora, nebo provádí-li se tvarování za podmínek, za kterých dochází pouze k malému nebo k žádnému propletení jednotlivých vláken nebo je-li z jakéhokoliv důvodu požadován vyšší stupeň propletení jednotlivých vláken, může se po skončení tvarovacího stupně zařadit separátní proplétací stupeň. Propletení se účelně provádí za použití některého z četných tryskových zařízení pracujících s proudem tekutiny. Tato zařízení jsou ve vláknařském oboru dobře známá. Jako příklady takových zařízení je možno uvést zařízení popsaná v US patentech č. 3 115 691 a 3 125 793. Při tomto provedení se tvarovaný vláknitý polymerní materiál vede proplétací tryskou poté, co byl tvarovaný vláknitý polymerní materiál ochlazen na teplotu nižší než 50 °C, kteréžto chlazení bylo prováděno bez vyvozování jakéhokoliv napětí na jednotlivé multifilamentní skupiny, které byly ponechány v podstatě v uvolněném stavu na chladicích páscech apod., jak to bylo popsáno shora.

Když se při způsobu podle tohoto vynálezu pracuje za podmínek, kterým se dává obzvláště ní přednost a které jsou popsány shora, získá se tvarovaná multifilamentní příze, která má následující vlastnosti:

Měrná pevnost /g/dtex/	2,1 až 2,9
Tažnost %/	35 až 60
Smrštění varem %/	2 až 6
Kontrakce zládežením /za použití horkého vzduchu při 150 °C %/	10 až 18
Objemnost /po varu/ %/	7 až 15
Počet přetrhů na 1 km	0 až 0,5

Příklady provedení vynálezu

Následující příklady slouží k bližšímu objasnění způsobu podle vynálezu a k pochopení užitku, které přináší a výhod, které vykazuje. Příklady mají pouze ilustrativní charakter a rozsah vynálezu v žádném směru neomezuje.

Příklad 1

Tento příklad ilustruje provedení podle tohoto vynálezu, při kterém se používá předběžného napínání a předběžného zahřívání na nízké teploty před protahováním v tom případě, že se použije v podstatě nevhodné lubrikační směsi. Řízky z polyamidu-6 o relativní viskozitě 2,69, měřeno v 96 až 98% kyselině sírové, a obsahující méně než 0,01 % oxidu titaničitého se taví ve vytlačovacím stroji a zvláknují při teplotě 270 °C dvěma zvláknovacími hubicemi, z nichž každá obsahuje 68 otvorů nepravidelného tvaru a má prosazení 230 g/min $\sqrt{0,161 \text{ g/min} \times \text{tvarovaný dtex} \times \text{počet pramenů}} = \sqrt{0,161 \times 1430 \text{ dtex} \times 2} = 460,7$ za vzniku dvou pramenů po 68 vlákních. Zvlákněné multifilamentní prameny se prudce ochladí příčným proudem vzduchu o teplotě 12 °C, lubrikují se nevodným upravovacím prostředkem na bázi polyalkoxylovaných kyselin, vedou se přes nezahřívanou galetu pro předběžné napínání, kterou se nastavuje rychlost zvláknování 654 m/min. Pak se prameny předběžně napínají tím, že se nastaví rozdíl rychlosti mezi galetou pro předběžné napínání a prvním párem zahřívacích galet, na hodnoty 0,39 až 2,38 mN/dtex, čemuž odpovídá protažení o 0,5 až 2 %. Předběžně napnuté prameny se zahřívají na prvním páru galet na hodnotu 35,45 až 55 °C a ihned nato se protahují v jediné zóně při rychlosti 2000 m/min tím, že se vedou okolo druhého páru zahřívacích galet. Kvalita výrobku se vyhodnocuje na základě sledování počtu přetržených vláken, ke kterému dojde jednak při předběžném napínání a jednak při vedení přes první galety a na základě následující analýzy fyzikálních vlastností. Dále uvedená tabulka jasně ukazuje výhody předběžného napínání a předeřívání na nízkou teplotu.

Úroveň předběžného napínání mN/dtex /%protažení/, vzta- ženo na hodnotu dtex neprotahovaných vlá- ken	Teplota předběž- ného zahřívání /°C/	Počet přetrže- ných vláken za minutu, vztažený na pramen	Měrná pev- nost vláken g/dtex	Protažení vláken při přetržení /%/
0,39 /0,5%/	35	15,0	3,12	35,2
2,38 /2,0%/	35	0,8	3,28	36,7
0,29 /0,5%/	45	1,6	3,19	36,5
2,38 /2,0%/	45	0,1	3,42	37,3
0,39 /0,5%/	55	2,7	3,22	38,3
2,38 /2%/	55	0,0	3,38	38,3

Poznámka: Hodnota menší než 0,3 přetrženého vlákna za minutu na pramen je považována za přijatelnou.

Příklad 2

Pro srovnávací účely se použije lubrikační směs s vysokým obsahem vody, naprovádí se předběžné napínání a používá se normálních podmínek předběžného zahřívání. Získají se tak vlákna s neuspokojivými vlastnostmi.

Řízky z polyamidu-6 o relativní viskozitě 2,69, měřeno v 96 až 98% kyselině sírové, a obsahující 0,3 % oxidu titaničitého se taví ve vytlačovacím stroji a zvlákňují při teplotě 251 °C zvlákňovací hubicí se 135 nepravidelně tvarovanými otvory při prosazení 415 g/min za vzniku pramenu o 136 vláknech. Zvlákněné multifilamentní prameny se prudce ochladí příčným proudem vzduchu o teplotě 10 °C, lubrikují se 16,5% emulzí oleje ve vodě, obsahující olej ze skupiny triglyceridů a vedou se okolo prvního páru zahříváných galet otáčejících se rychlostí 500 m/min. Provozních podmínek protahování nelze dosáhnout dokud první pár galet nemá teplotu nad 120 °C, což je hodnota v rozsahu charakteristickém pro diskontinuální proces. Protahování se provádí při teplotě 120 až 150 °C při poměru dloužení 3,5. Následující tabulka ukazuje, že přinejlepším se dosáhne jen podprůměrného výsledku protahování a fyzikální vlastnosti vlákna, jako jeho měrná pevnost a tažnost, jsou charakteristické pro tvarovaná vlákna, která jsou sotva přijatelná.

Teplota předběžného zahřívání /°C/	Počet přetržených vláken za minutu	Měrná pevnost vláken g/dtex	Tažnost /%/
120	26,0	3,09	52,0
130	2,0	3,27	58,5
140	1,4	2,64	49,3
150	1,8	2,45	46,2

Příklad 3

Tento příklad, provedený způsobem podle vynálezu, ilustruje vliv vody v lubrikační směsi a jak lze dosáhnout výborných hodnot měrné pevnosti a tažnosti při nízkém počtu přetržených vláken.

Řízky z polyamidu-6 o relativní viskozitě 2,69, měřeno v 96 až 98% kyselině sírové, a obsahující méně než 0,01 % oxidu titaničitého se taví ve vytlačovacím stroji a zvlákňují při teplotě 270 °C dvěma zvlákňovacími hubicemi, z nichž každá obsahuje 68 otvorů nepravidelného tvaru a má prosazení 235 g/min, za vzniku dvou pramenů po 68 vláknech. Zvlákněné multifilamentní prameny se prudce ochladí příčným proudem vzduchu o teplotě 12 °C a lubrikují se olejovou lubrikační lázní na bázi oleje ze skupiny alkoxylovaných alkoholů, která obsahuje měnící se množství vody do maximálně 30 %. Vlákna se předběžně napínají do dosažení protažení 2 %, předeřívají se na 60 °C a protahují se 3,35 x úpravou rychlosti na 2000 m/min. Vlákna upravená lubrikační lázní obsahující 30 % vody vykazují dobrou měrnou pevnost a tažnost, to je 4,2 g/dtex a 34,5 %, ale neuspokojivý počet přetrhů, to je 0,9 přetrhů za minutu. Vlákna upravená lubrikační směsí neobsahující vodu vykazují dobrou měrnou pevnost a tažnost za současné nízké hodnoty přetrhů, to je 4,1 g/dtex, tažnost 34,5 % a 0,2 přetrhů za minutu.

Příklad 4

Tento příklad, ilustrující provedení podle tohoto vynálezu, popisuje možné provozní podmínky postupu a vysokou produktivitu, které se přitom dosahuje.

Řízky z polyamidu-6 o relativní viskozitě 2,69, měřeno v 96 až 98% kyselině sírové, a obsahující méně než 0,01 % oxidu titaničitého se taví ve vytlačovacím stroji a zvláknují při teplotě 265 °C dvěma zvláknovacími hubicemi, z nichž každá obsahuje 99 otvorů nepravidelného tvaru a má prosazení 335 g/min, za vzniku dvou pramenů o 99 vlákních. Zvlákněné multifilamentní prameny se ochladí příčným proudem vzduchu o teplotě 12 °C a lubrikují se olejovou lázní na bázi oleje ze skupiny alkoxylovaných alkoholů, která prakticky neobsahuje vodu. Vlákná se předběžně napínají do dosažení protažení 1,5 %, předběžně se zahřívají na 45 °C a protahují se 3,25 x nastavením rychlosti na 2119 m/min. a zahřívají se na 165 °C. Protažené prameny se tvarují v horkovzdušném zařízení, jako je zařízení popsané v US patentu č. 3 908 248, a ukládají se na otáčející se chladicí síto, kterým se působením podtlaku profukuje vzduch. Síto se otáčí obvodovou rychlostí 45 m/min. Prameny na chladicím sítu se rozvlákní, přičemž obvodová rychlost chladného páru galet se nastaví na 1732 m/min. Příze se pak běžným způsobem proplétá proudem vzduchu a navíjí se při tahu 2 N v dvounálevkovém soukacím stroji.

Část vyrobených vláken se podrobí průmyslovým způsobem prováděnému zónovému barvení a vykazuje přitom vynikající uniformitu vybarvení a dobré krytí. Další vlákna se průmyslovým způsobem zpracují na kabel, kontinuálně se tepelně fixují, všívají a barví, přičemž se získají výborné koberce pro obytné místnosti.

Vlákná vykazují fyzikální vlastnosti charakteristické pro objemovaná kontinuální vlákna /BCF/ na této úrovni:

dtex	1990
měrná pevnost	2,3 g/dtex
tažnost	40 %
Objemování v nádrži s horkou vodou	10,2 %
barvitelnost	vzorek vybarven kyselou červení; nepřítomnost pruhů při vybarvení Ortalonovou modří G.

Stupeň objemování v nádrži s horkou vodou se měří ze změny délky vláknitého přádena vystaveného působení vroucí vody při dvou hodnotách zatížení a to 0,0003 g/dtex / L_2 / a 0,09 g/dtex / L_1 /. Stupeň objemování v % se vypočítá z následující rovnice:

$$\% \text{ objemování} = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100$$

Vynález byl podrobně popsán na některých svých přednostních provedeních. Je však zřejmé, že lze provést řadu změn a modifikací v podrobnostech, aniž by to znamenalo únik z rozsahu vynálezu. Rozsah vynálezu je vymezen připojenými patentovými nároky, které jsou určující pro jeho výklad.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Integrovaný způsob výroby tvarované multifilamentní příze z vláknotvorného thermo-plastického lineárního vysokomolekulárního polymeru kombinací bezprostředně po sobě následujících provozních stupňů, zahrnující stupeň zvlákňování z taveniny, protahování, tvarování a navíjení na cívky, vyznačující se tím, že se spolu se zvlákňováním z taveniny, protahováním, tvarováním a navíjením na cívky provádí kooperativní kombinace následujících tří provozních stupňů:
 - a/ lubrikace multifilamentního polymerního materiálu získaného ze stupně zvlákňování z taveniny nanesením lubrikační směsi obsahující 1/mazadlo a 2/rozpouštědlo v množství nepřekračujícím 90 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs, na tento multifilamentní polymerní materiál,
 - b/ předběžné napínání lubrikovaného multifilamentního polymerního materiálu vyrobeného zvlákňováním z taveniny za jeho mez pružnosti při teplotě od 20 do 60 °C, které se provádí před jeho protahováním po kterém následuje
 - c/ předběžné zahřívání předběžně napínaného multifilamentního polymerního materiálu na teplotu v rozmezí od 30 do 100 °C, které se provádí před jeho protahováním.
2. Integrovaný způsob výroby podle nároku 1, vyznačující se tím, že rozpouštědlem je voda v množství nepřekračujícím 50 % hmotnostních, vztaženo na lubrikační směs, a předběžné zahřívání předběžně napínaného multifilamentního polymerního materiálu se provádí při teplotě v rozmezí od 35 do 70 °C před prováděním stupně protahování.
3. Integrovaný způsob výroby podle nároku 2, vyznačující se tím, že vláknotvorným thermo-plastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem je polyamid.
4. Integrovaný způsob výroby podle nároku 3, vyznačující se tím, že polyamidem je polykaprolaktam.
5. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4, vyznačující se tím, že se lubrikační směs aplikuje rovnoměrně po šířce a po délce multifilamentního polymerního materiálu vyrobeného zvlákňováním z taveniny k dosažení úrovně 0,2 až 3 % hmotnostních mazadla, vztaženo na hmotnost polymeru.
6. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4, vyznačující se tím, že mazadlem je látka zvolená ze souboru zahrnujícího polyalkoxylované alkoholy, thioly, kyseliny a fenoly, přičemž voda je přítomna v množství od 0,1 do 50 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost lubrikační směsi.
7. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4, vyznačující se tím, že mazadlem je látka zvolená ze souboru zahrnujícího polyalkoxylované thioly, polyalkoxylované kyseliny, polyalkoxylované fenoly, rostlinné triglyceridy, polyalkoxylované adukty přírodních a syntetických esterů glycerolu a fosfátová antistatická činidla, přičemž voda je přítomna v množství od 0,1 do 10 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost lubrikační směsi.

8. Integrovaný způsob výroby podle nároku 1, vyznačující se tím, že zahrnuje tyto kooperativní provozní stupně:
- a/ lubrikaci multifilamentního polymerního materiálu získaného ze stupně zvlákňování z taveniny aplikací lubrikační směsi obsahující 1/ mazadlo a 2/ vodu v množství od 50 do 90 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost lubrikační směsi, na tento multifilamentní polymerní materiál,
 - b/ natažení multifilamentního polymerního materiálu pod jeho mez pružnosti,
 - c/ zajištění doby setrvání v rozmezí od 1 do 5 sekund pro natažený multifilamentní polymerní materiál,
 - d/ předběžné napínání multifilamentního polymerního materiálu při teplotě okolí za jeho mez pružnosti a
 - e/ předběžné zahřívání předběžně napínaného multifilamentního polymerního materiálu na teplotu v rozmezí od 60 do 100 °C.
9. Integrovaný způsob výroby podle nároku 8, vyznačující se tím, že vláknotvorným thermoplastickým lineárním vysokomolekulárním polymerem je polykaprolaktam.
10. Integrovaný způsob výroby podle nároku 9, vyznačující se tím, že se doba setrvání v rozmezí od 1 do 5 sekund po stupni natahování a před stupněm předběžného napínání zajišťuje pomocí zásobního válečku umístěného za prostředkem pro aplikaci lubrikační směsi.
11. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4 nebo 10, vyznačující se tím, že se zvlákňování z taveniny provádí při teplotě od 240 do 290 °C za vzniku individuálně zvlákněných multifilamentů, které mají stupeň modifikace od 1 do 4 při prosazení polymeru 0,1 až 0,4 g/min x /tvarovaný dtex x počet použitých pramenů/, multifilamenty se prudce ochladí vzduchem při teplotě od 5 do 25 °C a relativní vlhkosti od 20 do 90 %, přičemž doba setrvání ve zvláknovacím vedení je od 0,1 do 1 sekundy.
12. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4 nebo 10, vyznačující se tím, že se předběžné napínání provádí za podmínek okolí protahováním lubrikovaných polykaprolaktamových multifilamentů o 1 až 5 % své délky.
13. Integrovaný způsob výroby podle nároku 12, vyznačující se tím, že se lubrikované polykaprolaktamové multifilamenty předběžně napínají protažením o 1 až 2 % své délky.
14. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4, vyznačující se tím, že se předběžně napínaný multifilamentní polymerní materiál protahuje, přičemž se
- a/ zajistí, aby měl multifilamentní polymerní materiál teplotu v rozmezí od 35 do 70 °C,
 - b/ multifilamentní polymerní materiál se protahuje v jediné zóně při poměru dloužení od 1,5 do 4, načež se provádí
 - c/ zahřívání protaženého multifilamentního materiálu na teplotu od 120 do 200 °C, přičemž doba, která uplyne od završení lubrikačního stupně do završení stupně protahování je v rozmezí od 0,1 do 2 sekund.

15. Integrovaný způsob výroby podle nároku 10, vyznačující se tím, že se předběžně napínaný multifilamentní polymerní materiál protahuje, přičemž se
 - a/ zajistí, aby měl multifilamentní polymerní materiál teplotu v rozmezí od 60 do 100 °C,
 - b/ multifilamentní polymerní materiál se protahuje v jediné zóně při poměru dloužení v rozmezí od 1,5 do 4, načež se provede
 - c/ zahřívání protaženého multifilamentního polymerního materiálu na teplotu v rozmezí od 120 do 200 °C, přičemž doba, která uplyne od završení lubrikačního stupně do završení stupně protahování je v rozmezí od 1 do 7 sekund.
16. Integrovaný způsob výroby podle nároku 14, vyznačující se tím, že bezprostředně před protahováním má multifilamentní polymerní materiál teplotu v rozmezí od 40 do 60 °C.
17. Integrovaný způsob výroby podle nároku 15, vyznačující se tím, že bezprostředně před protahováním má multifilamentní polymerní materiál teplotu v rozmezí od 80 do 100 °C.
18. Integrovaný způsob výroby podle nároku 16 nebo 17, vyznačující se tím, že se multifilamentní polymerní materiál protahuje v jediné zóně při poměru dloužení v rozmezí od 2,5 do 3,5.
19. Integrovaný způsob výroby podle nároku 18, vyznačující se tím, že se multifilamentní polymerní materiál zahřívá před tvarováním na teplotu v rozmezí od 140 do 180 °C.
20. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4 nebo 10, vyznačující se tím, že se tvarování provádí tryskáním tekutiny při teplotě tekutiny v rozmezí od 200 do 450 °C, přičemž se používá nižšího průtoku tekutiny než 15 m³/h, načež se tvarovaný multifilamentní polymerní materiál ochlazuje prostřednictvím tekutiny na teplotu nižší než 50 °C, přičemž během chlazení jsou vlákna ponechána v uvolněném stavu, a pak se multifilamentní materiál navíjí na cívky vhodné pro další použití.
21. Integrovaný způsob výroby podle nároku 20, vyznačující se tím, že se jako tvarovací a chladicí tekutiny použije vzduchu.
22. Integrovaný způsob výroby podle nároku 20, vyznačující se tím, že tvarování a propletení multifilamentního polymerního materiálu se provádí současně.
23. Integrovaný způsob výroby podle nároku 20, vyznačující se tím, že navíc zahrnuje následující propletení tvarovaného multifilamentního polymerního materiálu, po jeho ochlazení na teplotu nižší než 50 °C, které bylo prováděno bez napětí, zatímco byly multifilamenty v uvolněném stavu.
24. Integrovaný způsob výroby podle nároku 4 nebo 10, vyznačující se tím, že se pracuje s několika multifilamentními prameny, z nichž každý vstupuje do tvarovacího zařízení lineární rychlostí vyšší než 2000 m/min, přičemž jednotlivé multifilamentní prameny mají poměr hmotnosti a délky v rozmezí od 500 do 3000 dtex.

