

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 357

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

D02G 3/44 (2006.01)

D02G 3/38 (2006.01)

D02G 3/32 (2006.01)

D02G 3/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-37589**
(22) Přihlášeno: **27.05.2020**
(47) Zapsáno: **08.09.2020**

- (73) Majitel:
Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, Jižní
Předměstí, CZ
VÚB a.s., Ústí nad Orlicí, CZ
- (72) Původce:
doc. Ing. Jan Řeboun, Ph.D., Rokycany, Plzeňské
Předměstí, CZ
doc. Ing. Aleš Hamáček, Ph.D., Chotěšov, CZ
doc. Ing. Tomáš Blecha, Ph.D., Pňovany, CZ
Ing. Radek Soukup, Ph.D., Plzeň, Hradiště, CZ
Ing. Daniela Moravcová, Ph.D., Myslív, CZ
Ing. Marie Pilíková, Česká Třebová, CZ
Martin Hotmar, Ústí nad Orlicí, Hylváty, CZ
Ing. Miloš Ferkl, Ústí nad Orlicí, Hylváty, CZ
Ing. Vladimír Kubový, Sopotnice, CZ
Ing. Miroslav Tichý, Ústí nad Orlicí, CZ
Martin Pobořil, Krhová, CZ
- (74) Zástupce:
KANIA, SEDLÁK, SMOLA, s.r.o., Mendlovo
náměstí 907/1a, 603 00 Brno, Staré Brno

- (54) Název užitého vzoru:
**Tenzometrická nit', zejména pro integraci
do smart textilií nebo pro tenzometrické
senzory do textilií**

Tenzometrická nit', zejména pro integraci do smart textilií nebo pro tenzometrické senzory do textilií

5 Oblast techniky

Technické řešení daného užitného vzoru se týká tenzometrických nití, zejména pro integraci do smart textilií a smart oděvů nebo pro tenzometrické senzory do textilií, přičemž struktura a složení těchto tenzometrických nití zajistí tenzometrické chování a umožní realizaci textilních elektronických prvků určených pro oděvy a textilie, především pro smart oděvy a smart textilie.

Dosavadní stav techniky

15 Dosavadní elektricky vodivé nitě na bázi kovových střížových vláken nelze použít z důvodu nahodilého výskytu a rozložení jednotlivých kovových vláken v případech, kdy se mají chovat jako tenzometrický senzor ve smart textiliích nebo oděvech. V současnosti se používají senzory a snímače, které pro tenzometrický efekt využívají změny elektrického odporu způsobené vlivem mechanické deformace použitého vodivého (odporového) nekonečného drátu. Dalším typem
20 tenzometru, který je dostupný na trhu, jsou různé fóliové tenzometry, kde na izolační nosné podložce jsou umístěny požadované senzorové vrstvy. Zde působením mechanické síly dochází k různým deformacím vodivých či odporových motivů, které mají za následek změnu elektrického odporu. Tyto tenzometry se však nehodí pro použití v textiliích, neboť při jejich používání a taktéž údržbě může dojít k nevratnému mechanickému poškození, což způsobí nefunkčnost, případně
25 zničení vlastního senzoru. Tyto existující senzory také nevyhovují z důvodů fyziologických, případně i zdravotních, způsobených jejich neprodyšností. Zároveň dosud známé tenzometrické snímače s použitím vodivého, tj. odporového drátu se svými mechanicko-fyzikálními parametry a fyziologickými vlastnostmi, např. omak, prodyšnost, a další, nemohou být plně integrovány do smart textilií.

30 Hlavním úkolem tohoto technického řešení je vytvořit tenzometrické nitě tak, aby při mechanickém protažení měnily některé elektrické parametry, např. elektrický odpor, elektrickou indukčnost apod., které budou závislé na mechanickém namáhání a budou tím nepřímo popisovat daný fyzikálně mechanický vliv. Pro spolehlivé hodnocení tenzometrického efektu je vhodné pracovat
35 v oblasti elektrického odporu se změnami v oblasti alespoň jednotek ohmů nebo více. Současně je úkolem tohoto technického řešení vytvořit takové tenzometrické nitě, které budou mít dobrý omak a výbornou odolnost vůči opotřebení při nošení a údržbě textilie, do které budou tyto tenzometrické nitě integrovány.

40

Podstata technického řešení

Výše uvedené úkoly jsou vyřešeny tenzometrickou nití, zejména pro integraci do smart textilií a smart oděvů nebo pro tenzometrické senzory do textilií, přičemž tato nit' obsahuje alespoň jedno
45 elastické vlákno, které je opatřené opředem, který obsahuje střížová elektricky vodivá vlákna.

S výhodou obsahují uvedená střížová elektricky vodivá vlákna kov, nebo jsou polyamidová, uhlíkem aditivovaná vlákna.

50 Uvedená střížová elektricky vodivá vlákna mají přednostně délku 20 až 60 mm a průměr 6 až 22 μm .

Dle zvlášť výhodného provedení jsou uvedená střížová elektricky vodivá vlákna celokovová, nebo mají pokovený povrch, přednostně jsou uvedená střížová elektricky vodivá vlákna vybrána ze

skupiny, kterou tvoří ocelová vlákna, postříbřená měděná vlákna, mosazná vlákna, bronzová vlákna, postříbřená polyamidová vlákna.

- 5 Rovněž je výhodné, když je uvedený opřed tvořen přízí nebo nití, která obsahuje 15 až 60 hmotn. % kovových nebo pokovených vláken a 40 až 85 hmotn. % polyesterových vláken.

Uvedená příze nebo nitě ve vnějším opředu mají ve výhodném provedení délkovou hmotnost 8 až 50 tex.

- 10 Uvedený opřed tvoří s výhodou 70 až 600 zákrutů/metr tenzometrické niti.

Přednostně je uvedené alespoň jedno elastické vlákno z elastanu obsahujícího alespoň 85 hmotn. % polyuretanu.

- 15 Uvedené alespoň jedno elastické vlákno má s výhodou délkovou hmotnost 20 až 70 dtex, přednostně 22 až 60 dtex.

- 20 Ve zvlášť výhodném provedení uvedený opřed je vnější opřed a tenzometrická nit' dále obsahuje vnitřní opřed, který je uspořádaný na uvedeném alespoň jednom elastickém vlákne pod vnějším opředem a který obsahuje alespoň jedno polymerní vlákno.

Přitom s výhodou uvedené alespoň jedno polymerní vlákno obsažené ve vnitřním opředu je polyesterové nekonečné vlákno nebo polyamidové nekonečné vlákno.

- 25 Uvedené alespoň jedno polymerní vlákno obsažené ve vnitřním opředu má přednostně délkovou hmotnost 0,8 až 5 dtex.

Vnitřní opřed může s výhodou rovněž obsahovat elektricky vodivá vlákna.

- 30 Vnitřní opřed přednostně tvoří 200 až 1500 zákrutů/metr tenzometrické niti, přičemž zákruty vnitřního opředu jsou uloženy v opačném směru, než zákruty vnějšího opředu.

Délková hmotnost tenzometrické niti je přednostně v rozsahu 10 až 200 tex.

- 35 Tenzometrická nit s výhodou obsahuje alespoň jednu dvojici seskaných nití nebo přízí z polymerních nebo elastomerních vláken.

- 40 Tenzometrická nit' s výhodou dále obsahuje přízi obsahující polyesterovou stříž, a/nebo vlákna mající polyamidové jádro a postříbřený povrch, a/nebo vlákna mající na povrchu uhlík, a/nebo celokovová vlákna, přičemž obsah uvedené příze je v tenzometrické niti je více než 50 hmotn. %.

- 45 Vzhledem k tomu, že tenzometrické příze dle tohoto popisu obsahují vodivou střížovou složku z kovových vláken, jsou v tomto popisu definovány některé důležité mechanicko- fyzikální vlastnosti, které budou jednak charakterizovat výrobní proces, stejně jako jejich chování při následných technologických operacích při zpracování, např. tkání, pletení, šití, vyšívání, a podobně. Při těchto operacích a při využívání těchto tenzometrických nití, tedy při nošení, jsou tenzometrické nitě vystaveny mnoha typům mechanického namáhání, v některých případech se tyto jevy navíc kombinují. Jde především o tah, oděr, ohyb, ráz a některé další, při technologii následného zpracování jsou tyto nitě namáhány kromě již uvedených mechanických vlivů také
- 50 termicky, např. tření. V průběhu nošení a údržby pak působí na nitě především mechanické a termické namáhání.

- 55 Při přípravě výroby tenzometrické nitě pro konkrétní specifikaci se předem definuje požadovaná kvalita, zejména pro následující parametry: délková hmotnost, tj. jemnost, pevnost a tažnost, stabilita zákrutů, smyčkovitost, odolnost v oděru, tuhost v ohybu, sráživost, deformační vlastnosti,

povrchové vlastnosti - hladkost, stejnoměrnost, tepelná odolnost, šicí schopnosti. Rovněž je také nutné brát v potaz chování těchto tenzometrických nití z pohledu zpracovatelských a užitných vlastností. Z užitných vlastností je významná především stálost a trvanlivost jednotlivých parametrů v čase používání a udržování, estetický vzhled, odolnost v oděru a sráživost ve vztahu k okolním materiálům. V případě uplatnění jako nášivky nebo výšivky jde ještě zejména o trvanlivost nitě ve švu.

Z pohledu měření jemnosti nitě je někdy doporučováno přejít na parametr optický průměr, kdy v případě použití kovových střížových vláken dochází vlivem výrazně rozdílných specifických hmotností kovu a textilního vlákna ke „zkreslování“ jemnosti, neboť klasická jemnost se v textilní praxi udává vždy jako poměr délky a hmotnosti nebo naopak.

V současné době je známo několik skupin vodivých vláken, která jsou dostupná na trhu:

- kovová vlákna - z obecného pohledu má tento typ vláken nejvyšší vodivost. Délková hmotnost vláken je v oblasti 4 až 30 dtex, což odpovídá oblasti 8 až 22 μm . Obvyklé složení vláken je Fe 68 %, Cr 18 %, Ni 12 %, Mo 2 %. Elektrický odpor těchto vláken se pohybuje dle jejich délkové hmotnosti v oblasti od 10 do 200 Ω/cm . Tato vlákna je možné mísit s „klasickými“ textilními vlákny jako jsou např. bavlna nebo PESs, tj. stříž PES. Z obecného pohledu mají tato vlákna nejvyšší vodivost. Jejich nevýhodou je obtížnější zpracování, opotřebování funkčních částí zpracovatelských strojů a taktéž technologické problémy spojené s vlastní vodivostí vláken, např. mohou ovlivňovat funkci technologických zarážek.

- pokovená vlákna, kde vodivá vrstva, obvykle stříbro, se nanese na polymerní vlákno, např. na polyamidové. Výhodou těchto vláken je jejich vodivost, v některých případech je zajištěna i jejich antibakteriálnost s tím, že je zachována většina požadovaných textilně technologických parametrů textilního vlákna. Nevýhodou těchto vláken je však jejich omezená odolnost v důsledku údržby a oděru, neboť mechanickým působením na vlákno dochází k porušení tenké vodivé vrstvy na povrchu polymerního vlákna, čímž dochází k nárůstu elektrického odporu.

- uhlíkem aditivovaná vlákna, kde vodivosti těchto vláken jsou ovlivněny množstvím použitého uhlíku. Čím je jeho podíl vyšší, tím vyšší jsou vodivosti vláken. Zvyšování podílu uhlíku s sebou však přináší textilně technologické problémy při vlastním zpracování, nehledě na to, že vlákna jsou černá, což může způsobovat další problémy či komplikace. Nevýhodou těchto vláken je zejména jejich vysoký elektrický odpor pohybující se v rozsahu 10 až 100 M Ω/cm .

40 Příklady uskutečnění technického řešení

Toto technické řešení uvádí tenzometrickou niť, která má ve své struktuře minimálně jednu niť nebo přízi, které obsahují vodivou složku. Tuto vodivou složku tvoří střížové kovové vlákno, přednostně o délkové hmotnosti v oblasti 4 až 30 dtex, což odpovídá průměru vlákna v oblasti 8 až 22 μm . Pro zajištění pružnosti nitě je její součástí i jedno nebo více elastomerních nekonečných vláken, například Lycra, což je elastan, resp. polyether-polymočovinný kopolymer.

S výhodou se při používání vícecestupňovém skaní využívá PADh, tj. nekonečné polyamidové vlákno, a směsové příze s podílem kovové složky. Pro zajištění požadovaných parametrů, vzhledu a povrchových a omakových vlastností se kombinují směry a velikosti zákrutů při vlastním procesu skaní. S výhodou se pro zlepšení vlastností omaku používá mezi jednotlivými operacemi proces relaxování.

Technologie výroby tenzometrické nitě může obsahovat následující dílčí operace:

55

- do systému opřádání vstupuje elastomerní vlákno, obvykle předepnuté/ protažené o 25 až 40 %, lépe 30 až 35 %, nejlépe o 33 %, nicméně je možné použít i jiný stupeň napnutí,

5 • 1. opřed, tj. vnitřní opřed - přicházející elastomerní vlákno je opředeno polyamidovým nekonečným vláknem s počtem zákrutů 200 až 1500 z/m, lépe 300 až 1300 z/m v jednom směru, například ve směru S

10 • 2. opřed, tj. vnější opřed - opředení poloproduktu z 1. opředení, a to přízí s obsahem 80 hmotn. % PESs vláken a 20 hmotn. % kovových Střížových vláken s počtem zákrutů 200 až 600 z/m, lépe 300 až 500 z/m, ještě lépe 350 až 450 z/m, nejlépe 400 z/m v opačném směru než vnitřní opřed, např. ve směru Z.

15 U výroby těchto typů tenzometrických nití vstupují do výroby různé složky, lze použít různý směr a velikost zákrutů, stejně jako kombinovat opředy, takže jsou možnosti konstrukce výsledné nitě velmi široké.

Příklady výroby tenzometrických nití podle tohoto technického řešení:

Příklad 1

20 Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 22 dtex se pro první (vnitřní) opřed podává pod napětím protažené o 33 % své délky. První, vnitřní, opřed se provádí vysokoroztažným polyamidovým nekonečným vláknem (PADh) o délkové hmotnosti 33 dtex, a to počtem zákrutů 400 z/m ve směru S/m (při napnutém stavu).

25 Následně se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 41 tex a obsahuje 20 hmotn. % kovových vláken a 80 hmotn. % PESs, tj. střížová vlákna z PES, s počtem zákrutů 400 z/m ve směru Z. Kovová vlákna jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 30 mm a o průměru 8 μ m.

30 Elastanové vlákno tvoří přibližně 30 hmotn. % výsledné nitě.

Příklad 2

35 Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 22 dtex se pro první, vnitřní, opřed podává pod napětím protažené o 33 % své délky. První, vnitřní, opřed se provádí vysokoroztažným polyamidovým nekonečným vláknem s délkovou hmotností 33 dtex, a to s počtem zákrutů 1300 z/m ve směru S. Následně se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 41 tex a obsahuje 20 hmotn. % kovových vláken a 80 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 90 z/m ve směru Z. Kovová vlákna

40 jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 35 mm a o průměru 15 μ m.

Příklad 3

45 Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 44 dtex se pro první, vnitřní, opřed podává pod napětím protažené o 33 % své délky. První, vnitřní, opřed se provádí přízí, která má délkovou hmotnost 41 tex a obsahuje 20 hmotn. % kovových vláken a 80 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 400 z/m ve směru S. Následně se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 35 tex a obsahuje 20 hmotn. % kovových vláken a 80 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 400 z/m ve směru Z. Kovová vlákna jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 24 mm a o průměru 10 μ m.

50

Příklad 4

55 Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 60 dtex se pro první, vnitřní, opřed podává pod napětím protažené o 33 % své délky. První, vnitřní, opřed se provádí přízí, která má délkovou hmotnost 41 tex a obsahuje 30 hmotn. % kovových vláken a 70 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 400 z/m

ve směru S. Následně se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 50 tex a obsahuje 20 hmotn. % kovových vláken a 80 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 400 z/m ve směru Z. Kovová vlákna jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 40 mm a o průměru 12 μm .

5 Příklad 5

Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 44 dtex se pro první, vnitřní, opřed podává pod napětím protažené o 33 % své délky. První, vnitřní, opřed se provádí polyamidovým nekonečným vláknem o délkové hmotnosti 22 dtex / f7 / 1, tj. 7 elementárních polyamidových vláken, každé s délkovou hmotností 22/7 dtex, tj. 3,14 dtex, spojených v jednom multifilu, a to s počtem zákrutů 400 z/m ve směru Z. Následně se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 32 tex a obsahuje 25 hmotn. % kovových vláken a 75 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 400 z/m ve směru Z. Kovová vlákna jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 35 mm a o průměru 8 μm .

15 Příklad 6

Elastanové vlákno o délkové hmotnosti 44 dtex se v první fázi podává pod napětím protažené o 33 % své délky a opřádá se polyamidovým nekonečným vláknem o délkové hmotnosti 22 dtex / f7 / 1, tj. 7 elementárních polyamidových vláken, každé s délkovou hmotností 22/7 dtex, tj. 3,14 dtex, spojených v jednom multifilu, a to s počtem zákrutů 850 z/m ve směru Z. Výsledný produkt se nechá relaxovat.

Následně se elastanové vlákno o délkové hmotnosti 44 dtex opředí produktem z první fáze, a to s počtem zákrutů 400 z/m ve směru S a 400 z/m ve směru Z, a tak se vytvoří vnitřní opřed. Poté se provádí vnější opřed přízí, která má délkovou hmotnost 41 tex a obsahuje 30 hmotn. % kovových vláken a 70 hmotn. % PESs, s počtem zákrutů 280 z/m ve směru S. Kovová vlákna jsou tvořena stříží z oceli 316L s průměrnou délkou 45 mm a o průměru 15 μm .

Takto vyrobené tenzometrické nitě splňují požadavky na funkci tenzometrického efektu, tzn. na změnu elektrických vlastností - parametrů odpovídající právě změně protažení tenzometrické nitě. Takovéto nitě je možné poté použít v plošné textilií jako její součást, případně s pomocí vyšívacího stroje provést výšivku.

Ve výše uvedených příkladech jsou jako vodivá vlákna použita kovová, resp. ocelová vlákna. Obdobně lze ale použít vlákna z jiného materiálu, ale mající pokovený povrch, případně vlákna, například polyamidová, aditivovaná uhlíkem. Rovněž místo střížových vláken z PES je možno použít střížová vlákna z jiného materiálu.

Ačkoli byla popsána zvlášť výhodná příkladná provedení, je zřejmé, že odborník z dané oblasti snadno nalezne další možné alternativy k těmto provedením. Proto rozsah ochrany není omezen na tato příkladná provedení, ale spíše je dán definicí přiložených nároků na ochranu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Tenzometrická niť, zejména pro integraci do smart textilií a smart oděvů nebo pro
5 tenzometrické senzory do textilií, **vyznačující se tím**, že niť obsahuje alespoň jedno elastické vlákno, které je opatřené opředem, který obsahuje střížová elektricky vodivá vlákna.
2. Tenzometrická niť podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že střížová elektricky vodivá vlákna
10 obsahují kov, nebo jsou to polyamidová, uhlíkem aditivovaná vlákna.
3. Tenzometrická niť podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že střížová elektricky vodivá vlákna
mají délku 20 až 60 mm a/nebo průměr 6 až 22 μm .
4. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároku 1 až 3, **vyznačující se tím**, že střížová
15 elektricky vodivá vlákna jsou celokovová, nebo mají pokovený povrch.
5. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že střížová
elektricky vodivá vlákna jsou vybrána ze skupiny, kterou tvoří ocelová vlákna, postříbřená měděná
20 vlákna, mosazná vlákna, bronzová vlákna, postříbřená polyamidová vlákna.
6. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že uvedený opřed
je tvořen přízí nebo nití, která obsahuje 15 až 60 hmotn. % kovových nebo pokovených vláken
a 40 až 85 hmotn. % polyesterových vláken.
7. Tenzometrická niť podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že příze nebo niť tvořící opřed má
25 délkovou hmotnost 8 až 50 tex.
8. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároku 1 až 7, **vyznačující se tím**, že příze nebo nit
tvořící uvedený opřed vytváří na tenzometrické niti 70 až 600 zákrutů/metr.
30
9. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že uvedené alespoň
jedno elastické vlákno je z elastanu obsahujícího alespoň 85 hmotn. % polyuretanu.
10. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že uvedené alespoň
35 jedno elastické vlákno má délkovou hmotnost 20 až 70 dtex, přednostně 22 až 60 dtex.
11. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 1 až 10, **vyznačující se tím**, že uvedený opřed
je vnější opřed, přičemž pod vnějším opředem je uspořádaný vnitřní opřed, který obsahuje alespoň
40 jedno polymerní vlákno.
12. Tenzometrická niť podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že uvedené alespoň jedno polymerní
vlákno obsažené ve vnitřním opředu je polyesterové nekonečné vlákno nebo polyamidové
nekonečné vlákno.
13. Tenzometrická niť podle nároku 11 nebo 12, **vyznačující se tím**, že uvedené alespoň jedno
45 polymerní vlákno obsažené ve vnitřním opředu má délkovou hmotnost 0,8 až 5 dtex.
14. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 11 až 13, **vyznačující se tím**, že vnitřní opřed
obsahuje elektricky vodivá vlákna.
50
15. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 11 až 14, **vyznačující se tím**, že vnitřní opřed
vytváří na tenzometrické niti 200 až 1500 zákrutů/metr.
16. Tenzometrická niť podle kteréhokoliv z nároků 11 až 15, **vyznačující se tím**, že zákruty
55 vnitřního opředu jsou v opačném směru, než zákruty vnějšího opředu.

17. Tenzometrická nit' podle kteréhokoliv z nároků 1 až 16, **vyznačující se tím**, že délková hmotnost tenzometrické niti je v rozsahu 10 až 200 tex.
- 5 18. Tenzometrická nit' podle kteréhokoliv z nároků 11 až 17, **vyznačující se tím**, že vnitřní opřed tvoří alespoň jedna dvojice navzájem seskaných nití nebo přízí z polymerních nebo elastomerních vláken.
- 10 19. Tenzometrická nit' podle kteréhokoli z nároku 1 až 5, **vyznačující se tím**, že opřed obsahuje přízi obsahující vlákna ze skupiny, kterou tvoří polyesterová střiž, vlákna mající polyamidové jádro a postříbřený povrch, vlákna mající na povrchu uhlík, celokovová vlákna a jejich kombinace.
- 15 20. Tenzometrická nit' podle nároku 19, **vyznačující se tím**, že obsah uvedené příze, která je obsažena v opředu, je v tenzometrické niti více než 50 hmotn. %.