



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 01008

(22) Data de depozit: 02.12.2009

(41) Data publicării cererii:  
30.06.2011 BOPI nr. 6/2011

(71) Solicitant:  
• JAAP HOEKSEMA,  
BANNERSCHULTESTRAAT 35, SLEEN, NL

(72) Inventatori:  
• BAS KRINS, GRIJKOPSECHT 29, RE  
EMMEN, NL

(74) Mandatar:  
• ROMINVENT  
S.A. STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) FIR POLIESTERIC CU STABILITATE DIMENSIONALĂ ȘI  
PREPARAREA ACESTUIA

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un fir poliesteric, un cord impregnat care îl cuprinde, și la un procedeu pentru obținerea acestuia, utilizat în anvelope de mare viteză. Firul conform invenției cuprinde filamente de poliester având un factor de distribuție a orientării amorse Fad de minimum 1, 4. Cordul impregnat, conform invenției, prezintă o forță de tracțiune la alungire specifică TASDE 5% de minimum 140 mN/tex la o temperatură de 20°C.

Procedeu conform invenției constă din extrudarea poliesterului topit prin orificii de filare într-o filieră, rezultând filamente filate topite, care se solidifică și apoi sunt etirate la o viteză de înfășurare de 6800...8000 m/min, pentru a forma filamente etirate.

Revendicări: 17



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 2009 01008</i>
Data depozit <i>02-12-2009</i>

24

## Fir poliesteric cu stabilitate dimensională și prepararea acestuia

### Domeniul tehnic

[0001] Invenția se referă la fire poliesterice multifilamentare etirate pentru aplicații tehnice, în mod particularizat pentru ranforsarea anvelopelor pneumatice, având un factor de distribuție a orientării amorfe ridicat și corduri impregnate care cuprind astfel de fire având un modul mare a cordului impregnat cu vulcanizare simulată. Firele multifilamentare poliesterice și cordurile impregnate conform invenției sunt utile în mod special pentru anvelopele de mare viteză și pentru anvelopele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc. Mai mult, invenția se referă la un procedeu de fabricare a unor astfel de fire poliesterice multifilamentare.

### Stadiul tehnicii

[0002] Firele poliesterice destinate aplicațiilor tehnice cum ar fi cele aplicate în corduri impregnate pentru anvelopele pneumatice sunt bine cunoscute. Ele au fost utilizate de mulți ani ca element de ranforsare în anvelope. Cu toate acestea, până acum performanța acestor fire poliesterice tehnice nu a fost suficient de bună pentru a fi utilizate în anvelope care lucrează la temperaturi de operare ridicate cum ar fi anvelopele de viteză mare și anvelopele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc. Pentru aceste anvelope care trebuie să corespundă unor exigențe mari se utilizează încă firele tehnice de vîscoză în locul firelor de poliester. Ca urmare, în rândul fabricanților de fire poliesterice tehnice există un efort continuu de îmbunătățire a performanțelor acestora, în mod particularizat a stabilității dimensionale la temperaturi mai ridicate a firelor poliesterice tehnice, destinate anvelopelor și a cordurilor impregnate care cuprind aceste fire poliesterice.

[0003] Stabilitatea dimensională a firelor tehnice pentru anvelope a fost definită în numeroase cazuri ca fiind o sumă a unei valori a modulului și a valorii de contracție. Firele poliesterice tehnice trebuie să prezinte un modul ridicat și o contracție scăzută la temperatura de operare a anvelopelor. Ca urmare, astfel de fire poliesterice sunt cunoscute și ca fire HMLS. Totuși, valorile de stabilitate dimensională cunoscute din stadiul tehnicii sunt dificil de comparat una cu cealaltă dat fiind că aproape fiecare fabricant de fire poliesterice măsoară contracția și modulul în condiții diferite. De exemplu, valorile cunoscute din stadiul tehnicii pentru modul au fost determinate ca fiind alungirea la o sarcină specificată (EASL) pentru care au fost măsurate diferite sarcini, și anume de 4,5 g/d, 4,0 cN/dtex și 41 cN/tex. Valorile de contracție au fost

măsurate pentru temperaturi variind de la 150°C la 185°C și timpi de reținere variind de la 1 până la 30 minute.

**[0004]** În timpul serviciului într-o anvelopă, cordurile pentru anvelope suferă deformații de câteva procente și ca atare valoarea TASE 5%, adică forța de tracțiune la o alungire specificată de 5%, este o măsură mai bună a modulului performanței unui cord de anvelopă de uz actual. Pentru a se obține o predicție mai sigură a performanței firelor tehnice folosite la cordurile impregnate pentru anvelope pneumatice este preferabil să se determine valoarea TASE 5% pentru un cord impregnat cu vulcanizare simulată (TASE 5% s.c.d.c.) la temperatura de operare a anvelopei. Această proprietate a cordului este de asemenea evaluată și de fabricanții de anvelope.

**[0005]** Fire poliesterice cu module mari și contracție scăzută au fost fabricate prin procedee continue de filare-etirare-înfășurare în care firele sunt filate, solidificate și etirate într-un proces integrat sau prin procedee în două etape în care firele solidificate neetirate sunt înfășurate pe bobine și aceste fire neetirate sunt etirate pe o ramă de etirare separată. Fabricarea firelor HMLS prin procedee în două etape are avantajul că, condițiile de filare pot fi alese în mod independent de condițiile de etirare pentru a se optimiza proprietățile firului etirat final, dar din cauza costurilor de operare mai mari, procedeele în două etape sunt în mod inevitabil mai puțin eficiente din punct de vedere al costului, comparativ cu procedeele continue. Spre deosebire de acestea, procedeele continue de filare-etirare-înfășurare au un avantaj economic, dar s-a dovedit că este mai dificil să se fabrice fire etirate cu proprietățile cerute pentru ca aceste fire să fie utilizate în aplicații cu exigențe mari. În mod special realizarea de viteze de filare mai mari de 3700 m/min a fost considerată ca fiind imposibilă dat fiind că s-a observat ruperea frecventă a filamentului odată cu creșterea vitezei de filare la procedeele cu o singură etapă.

**[0006]** WO 2008/156333 A1 dezvăluie un procedeu în două etape de fabricare a firelor poliesterice pentru anvelope pentru a înlocui firele PA66 pentru folosirea în pliuri. În cazul folosirii la pliuri este de dorit ca în fir să existe o forță de contracție mare, iar cordul să împiedice deplasarea benzii de oțel dintr-o anvelopă. Firele poliesterice neetirate dezvăluite au o cristalinitate de cel puțin 25%, preferabil 25 la 40% și un factor de orientare amorf (AOF) de 0,15 sau mai scăzut, de preferință de la 0,08 la 0,15, pentru a se obține o forță de contracție ridicată în firul etirat și în codrul care cuprinde aceste fire.

[0007] WO96/20299 A1 dezvăluie un procedeu continuu de filare-etirare-înfășurare pentru fabricarea firelor poliesterice cu un randament crescut al echipamentului de filare în care firul neetirat are o cristalinitate mai scăzută de 16%, de preferință de la 7,5 la 12%, și în care firul neetirat este etirat la un raport de etirare de la 1,5 la 3,5. S-a descoperit că fabricarea firelor poliesterice la viteze de filare de peste 6000 m/min printr-un procedeu continuu au ca rezultat un proces de filare instabil cu o mai mare proporție de filamente rupte în firul etirat sau un proces care nu are ca rezultat obținerea unui fir cu proprietăți de utilizare avantajoase cu excepția cazului în care firul neetirat a avut o cristalinitate mai scăzută de 16%.

[0008] US 2005/0074607 A1 dezvăluie faptul că etirarea firului neetirat printr-un procedeu în două etape, devine crescătoare pentru firele care au fost filate la tensiuni de filare ridicate, adică la viteze de filare mari. Etirarea unor astfel de fire neetirate prin procedee continue de filare-etirare-înfășurare este cunoscută ca fiind chiar mai problematică.

#### **Scurtă descriere a invenției**

[0009] Un aspect al prezentei invenții este de a redă un fir poliesteric etirat care este superior din punct de vedere al stabilității dimensionale, obținut printr-o metodă de producere a firului poliesteric etirat, de preferință de polietilen tereftalat (PET), printr-un procedeu continuu de filare-etirare-înfășurare care cuprinde extrudarea poliesterului topit prin orificii de filare într-o filieră a mașinii de filat pentru a forma un mănunchi de filamente filate topite, solidificarea filamentelor filate cu ajutorul unui mediu de răcire gazos, fixarea vitezei de filare a filamentelor solidificate la un prim galet, etirarea filamentelor solidificate pentru a forma filamente etirate și înfășurarea filamentelor etirate ca fir caracterizat prin aceea că viteza de filare la primul galet este cuprinsă în intervalul de la 4000 la 5000 m/min, preferabil de la 4000 la 4500 m/min, cel mai preferabil de la 4000 la 4300 m/min, și prin aceea că viteza de înfășurare după etirare este cuprinsă în intervalul de la 6800 la 8000 m/min, preferabil de la 6800 la 7500 m/min, cel mai preferabil de la 6800 la 7200 m/min.

[0010] Fixarea vitezei de filare la primul galet la un nivel atât de ridicat introduce tensiuni de filare mari asupra filamentelor între orificiul de filare și primul galet, care are ca rezultat cristalizarea indusă de tensionare în filamente și o cristalinitate ridicată în filamentele filate neetirate. Cristalinitatea ridicată din filamentele filate conduce la o stabilitate dimensională ridicată a firelor etirate la utilizarea finală în anvelopele pneumatice.

**[0011]** O cristalinitate mare în firele filate neetirate determină o distribuție a orientării amorfe ridicată în firele etirate. După etirarea filamentelor solidificate, filamentele etirate conform invenției au un factor de distribuție a orientării amorfe (Fad) de cel puțin 1,40. Un factor de distribuție a orientării amorfe mai ridicat înseamnă că există o distribuție mai largă în ceea ce privește orientarea lanțurilor polimerice în faza(ele) amorfă(e) a filamentelor etirate. Un schelet de cristale puternic orientate, rezultate din cristalizarea indusă de tensiunea ridicată, având un punct de topire ridicat rezistă la tendința de contracție a fazei amorfe din filamentele etirate pentru a se obține fire poliesterice etirate cu valori de contracție foarte scăzute. Același schelet de cristale puternic orientate mărește modulul firelor poliesterice etirate.

**[0012]** Cordurile impregnate care cuprind fire poliesterice etirate cu un Fad de cel puțin 1,40 prezintă o stabilitate dimensională excelentă la temperaturi mai ridicate, ceea ce permite utilizarea unor astfel de corduri impregnate în anvelope care lucrează la temperaturi de operare mai ridicate cum ar fi de exemplu cele întâlnite în anvelopele de viteză mare și în anvelopele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc.

#### **Descrierea aplicărilor invenției**

**[0013]** În mod surprinzător, inventatorii au descoperit că fire poliesterice multifilamentare etirate cu stabilitate dimensională superioară la temperaturi ridicate așa cum este necesară, de exemplu, pentru anvelopele de mare viteză sau cele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc, pot fi produse printr-un procedeu continuu de filare-etirare-înfășurare care cuprinde extrudarea poliesterului topit prin orificiile de filare ale unei filiere a mașinii de filare pentru a forma un mănunchi de filamente filate topite, solidificarea filamentelor filate cu ajutorul unui mediu de răcire gazos, fixarea vitezei de filare a filamentelor solidificate la primul galet, etirarea filamentelor solidificate pentru a forma filamente etirate și înfășurarea filamentelor etirate ca fir caracterizat prin aceea că viteza de filare la primul galet este cuprinsă în intervalul de la 4000 la 5000 m/min, preferabil de la 4000 la 4500 m/min, cel mai preferabil de la 4000 la 4300 m/min, și prin aceea că viteza de înfășurare după etirare este cuprinsă în intervalul de la 6800 la 8000 m/min, preferabil de la 6800 la 7500 m/min, cel mai preferabil de la 6800 la 7200 m/min. Inventatorii au descoperit în mod surprinzător o fereastră de operare la viteze de filare foarte ridicate în care se poate realiza producția de fire stabile în pofida

experienței generale conform căreia filarea la peste 3700 m/min printr-un procedeu continuu de filare-etirare-înfășurare, a fost considerată ca fiind imposibilă.

**[0014]** Într-o aplicare preferată a invenției filamentele filate trec printr-un manșon încălzit direct după ce au fost extrudate prin orificiile de filare ale filierei mașinii de filare și înainte de a fi solidificate de un mediu de răcire gazos. Astfel de manșon încălzit poate avea o lungime cuprinsă în intervalul de la 0,1 la 1,0 m, preferabil o lungime de la 0,1 la 0,2 m.

**[0015]** Într-o aplicare preferată a invenției, filamentele filate sunt solidificate prin răcirea în două trepte cu ajutorul unui mediu de răcire gazos, în care în prima treaptă de răcire mediul de răcire gazos curge transversal prin mănunchiul de filamente și părăsește mănunchiul de filamente în mod substanțial complet pe partea opusă celei de admisie și în care într-a doua treaptă de răcire mănunchiul de filamente este răcit în continuare prin autoaspirația unui mediu de răcire gazos care înconjoară mănunchiul de filamente. În prima treaptă de răcire filamentele filate sunt răcite rapid pentru a se solidifica filamentele pe cât de rapid posibil și cu o orientare cât mai mare datorită tensiunii de filare ridicate dintre orificiul de filare și primul galet.

**[0016]** Într-o altă aplicare preferată a invenției mediul de răcire gazos din prima treaptă de răcire este suflat dintr-un dispozitiv de suflare pe latura de admisie și aspirat în mod substanțial complet în afara mănunchiului de filamente cu un dispozitiv de aspirare pe partea opusă laturii de admisie a curentului.

**[0017]** Într-o aplicare chiar mai preferată a invenției mediul de răcire gazos din prima treaptă de răcire este suflat transversal prin mănunchiul de filamente dintr-un dispozitiv de suflare pe o lungime L1 de-a lungul mănunchiului de filamente, pornind direct de sub filieră sau direct de sub manșonul încălzit atunci când se utilizează un manșon încălzit, și mediul de răcire gazos părăsește mănunchiul de filamente în mod substanțial complet prin aspirația pe o lungime L2 de-a lungul mănunchiului de filamente, pornind de asemenea direct de sub filiera de filare sau direct de sub manșonul încălzit atunci când se folosește un manșon încălzit, în care raportul dintre lungimea de aspirație L2 și lungimea de suflare L1 este cuprins în intervalul de la 0,13 la 0,33, preferabil în intervalul de la 0,17 la 0,29, mai preferabil în intervalul de la 0,20 la 0,26, și cel mai preferabil în intervalul de la 0,21 la 0,25.

**[0018]** Într-o aplicare preferată a invenției valoarea absolută a lungimii de aspirație L2 este cuprinsă în intervalul de la 5 la 50 cm, preferabil de la 10 la 25 cm, cel mai preferabil de la 12 la 21 cm și valoarea absolută a lungimii de suflare este cuprinsă în

intervalul de la 20 la 150 cm, preferabil de la 35 la 75 cm, cel mai preferabil de la 49 la 58 cm.

**[0019]** Fixarea vitezei de filare la primul galet la o viteză atât de ridicată introduce o tensiune de filare mare asupra filamentelor între ieșirea din orificiul duzei de filare și primul galet, ceea ce are ca rezultat cristalizarea indusă de tensiune în filamente și o cristalinitate ridicată în filamentele filate neetirate. Cristalinitatea mare în filamentele filate conduce la o stabilitate dimensională mare a firului etirat la utilizarea finală în anvelopele pneumatice.

**[0020]** O cristalinitate mare în firele filate neetirate determină o distribuție a orientării amorge în firele etirate ridicată. După etirarea filamentelor solidificate, filamentele etirate conform invenției au un factor de distribuție a orientării amorge (Fad) de cel puțin 1,40, preferabil de cel puțin 1,45 și cel mai preferabil de cel puțin 1,50. Un factor de distribuție a orientării amorge mai ridicat înseamnă că există o distribuție mai largă în ceea ce privește orientarea lanțurilor polimerice în faza(ele) amorfă(e) a filamentelor etirate. Un schelet de cristale puternic orientate, rezultate din cristalizarea indusă de tensiunea ridicată, având un punct de topire ridicat rezistă la tendința de contracție a fazei amorge din filamentele etirate pentru a se obține fire poliesterice etirate cu valori de contracție foarte scăzute. Același schelet de cristale puternic orientate mărește modulul firelor poliesterice etirate.

**[0021]** Cordurile impregnate care cuprind fire poliesterice etirate cu un Fad de cel puțin 1,40 prezintă o stabilitate dimensională excelentă la temperaturi mai ridicate, ceea ce permite utilizarea unor astfel de corduri conform invenției în anvelope pneumatice care operează la temperaturi mai ridicate cum ar fi de exemplu cele întâlnite în anvelopele de viteză mare și în anvelopele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc. Cordurile impregnate conform invenției au un TASE 5% s.c.d.c. la 20°C de cel puțin 140 mN/tex, preferabil de cel puțin 150 mN/tex. Valoarea TASE 5% s.c.d.c. la o temperatură de operare de 120°C prezintă importanță pentru cordurile impregnate pentru utilizarea în anvelopele pneumatice uzuale. Cordurile impregnate conform invenției vor prezenta o performanță îmbunătățită la temperatura de operare în cazul în care cordul are o valoare TASE 5% s.c.d.c. la 120°C de cel puțin 70 mN/tex, preferabil de cel puțin 80 mN/tex.

**[0022]** Valoarea TASE 5% s.c.d.c. la o temperatură de operare ridicată de 150°C prezintă importanță pentru cordurile impregnate pentru utilizarea la anvelopele de viteză mare și la anvelopele care permit rularea în cazul unei pene de cauciuc. Cordurile impregnate conform invenției vor prezenta o performanță îmbunătățită la

această temperatură de operare ridicată deoarece cordurile au un TASE 5% s.c.d.c. la 150°C de cel puțin 60 mN/tex, preferabil de cel puțin 70 mN/tex.

**[0023]** Polimerul poliesteric conform invenției trebuie să fie înțeles ca fiind un polimer care conține cel puțin 90 %mol de unități de etilen tereftalat care se repetă.

**[0024]** Cordurile pentru anvelope suferă deformații de câteva procente în timpul serviciului într-o anvelopă și ca urmare valoarea TASE 5%, adică forța de tracțiune la o elongație specificată de 5%, este o bună măsură a modulului cordului pentru anvelopă în utilizarea reală. Pentru a se obține o predicție cu un înalt coeficient de siguranță a performanței firelor tehnice folosite în cordurile împregnate din anvelopele pneumatice se preferă să se determine TASE 5% pentru un cord impregnat cu vulcanizare simulată (TASE 5% s.c.d.c.) la temperatura de operare a anvelopei.

**[0025]** Pentru a testa combinația unică de proprietăți, firul este răsucit, cablat și impregnat prin folosirea unei proceduri care este deosebit de adecvată pentru scopuri comparabile, și în plus, se potrivește bine cu tratamentele la care un fir ar putea fi supus dacă ar fi să fie utilizat ca material de ranforsare în articole de cauciuc. Procedura pentru determinarea TASE 5% pentru un cord impregnat cu vulcanizare simulată (TASE 5% s.c.d.c.) este efectuată după cum urmează.

**[0026]** Pe o mașină de răsucit Lezzeni se procesează două fire cu o densitate liniară de circa 1440 dtex într-o construcție de cord crud de 1440dtex x Z380 x 2 S380.

**[0027]** Apoi, pe cordul crud rezultat se aplică un izocianat blocat dispersat în apă, de exemplu o dispersie de 5,5 % în greutate de diizocianat blocat cum ar fi metil difenil izocianat blocat cu caprolactamă , într-o soluție apoasă a unui epoxid, de exemplu un epoxid alifatic. După aceasta, cordul se usucă timp de 120 secunde într-o etuvă cu aer cald la temperatura de 150 °C sub o sarcină de 20 mN/tex.

**[0028]** Prima treaptă de uscare este urmată direct de o etapă de etirare la cald. Această etirare la cald a cordului este efectuată într-o etuvă cu aer cald timp de 30 secunde, la o temperatură de 240 °C sub o sarcină de 70 mN/tex.

**[0029]** După etapa de etirare la cald cordul este trecut printr-o a doua baie de impregnare umplută cu o dispersie de 20 % în greutate de latex de rezorcinol formaldehidă în apă, după care cordul este uscat într-o etuvă cu aer cald timp de 30 secunde la o temperatură de 220 °C și sub o sarcină de 10 mN/tex pentru a se obține un cord impregnat.



**[0030]** Aceste etape de tratament ale cordului crud pot fi efectuate de exemplu într-o singură unitate Litzer Computreater de impregnare a cordului.

**[0031]** Cordul impregnat este supus la o contracție liberă de 15 min. la 180 °C într-o etuvă fără a se aplica o sarcină. Această etapă este denumită simulare a vulcanizării și cordul obținut este denumit cord impregnat cu vulcanizare simulată.

**[0032]** TASE 5% a cordului impregnat cu vulcanizare simulată (Tase 5% s.c.d.c.) este determinat conform ASTM D885. TASE 5% s.c.d.c. este determinat la temperaturi de 20 °C, 120 °C și 150 °C.

**[0033]** Birefringența firului se măsoară cu un microscop de polarizare Carl Zeiss Jena echipat cu un monocromator de interferență (DSIF 00234-9, 546 nm). S-a folosit metoda de compensare conform "de Senarmont" prin folosirea unei plăci de întârziere de  $1/4\lambda$ , poziționată paralel cu polarizatorul, Douăzeci de filamente, imersate în dibutilftalat, au fost poziționate în paralel între lamele de microscop și amplasate la un unghi de 45° față de polarizator. La capetele la care filamentele au fost tăiate pe oblic s-a determinat diferența totală de fază  $\phi$  a întârzierii luminii polarizate paralel și perpendicular cu axa filamentului, din numărul de franjuri (inclusiv o franjurare parțială găsită prin compensarea cu analizorul). Birefringența,  $\Delta n = \phi/2\pi\lambda/D$ , în care D este diametrul filamentului. Birefringența probei este birefringența medie a douăzeci de filamente.

**[0034]** Modulul Sonic al unui fir este determinat conform procedurii care urmează. O probă de fir este clampată la un capăt, trecută orizontal peste un cuplu de scripeți și încărcată la celălalt capăt cu 2 cN/tex. Între scripeți se amplasează pe fir doi traductori piezoelectrice pentru a transmite și a primi pulsurile sonice de 60  $\mu$ s cu o frecvență de 10kHz. Pentru reglarea declanșării pulsurilor s-a utilizat un osciloscop prin intermediul unui numărător. După două minute, s-a măsurat timpul de propagare a pulsului prin fir de trei ori, cu un timp de măsurare de 60 s pe o distanță de 120 cm și, apoi pe o distanță de 40 cm. Diferența de distanță, fiind de 80 cm, împărțită cu media timpului de deplasare are ca rezultat viteza sunetului în fir. Produsul dintre densitatea firului, măsurată într-o coloană de densitate Davenport și pătratul vitezei sunetului are ca rezultat modulul sonic al firului.

**[0035]** Din birefringență și din modulul sonic se poate calcula  $F_{ad}$  adică factorul de distribuție a orientării amorse a firului.  $F_{ad}$  este factorul de distribuție pe lungimea conturului  $F_{as}/F_{ab}$ , așa cum a fost descris în "Handbook of Applied Polymer

Processing Technologies"; Nicholas P. Cheremisinoff, Paul N. Cheremisinoff (ed.); Marcel Dekker Inc., 1996; ISBN 0-8247-9679-9.

**[0036] Exemplul 1**

**[0037]** Polietilentereftalat sub formă de aşchii cu o viscozitate relativă de 2,04 (măsurată într-o soluție de 1 gram de polimer în 125 grame dintr-un amestec de 2,4,6,-trichlorfenol și fenol (TCF:F la un raport de 7:10 în greutate/greutate) la 25 °C într-un Ubbelohde Viskosimeter (DIN 51562)) s-a filat la o temperatură de 305 °C. Un fir cu un număr de finețe de 1440 dtex s-a filat prin folosirea unei plăci de filare cu 331 orificii având un diametru de 800 μm. Sub filieră s-a folosit un manșon încălzit de 150 mm cu o temperatură de 200 °C. Filamentele filate sunt apoi solidificate cu ajutorul unui mediu de răcire gazos în două trepte de răcire, în care în prima treaptă de răcire mediul de răcire gazos curge transversal prin mănunchiul de filamente și iese din mănunchi în mod substanțial complet prin partea opusă admisiei și în care în cea de-a doua treaptă de răcire mănunchiul de filamente este răcit în continuare prin autoaspirația unui mediu de răcire gazos care înconjoară mănunchiul de filamente. Manșonul încălzit și răcirea au fost descrise în cererea de brevet WO 2009/012916. Viteza de filare la primul galet a fost fixată la 4107 m/min. Viteza după etirare a fost fixată la 7000 m/min, și viteza de înfășurare a fost fixată la 6755 m/min.

**[0038]** Factorul de distribuție a orientării amorfe (Fad) a firului obținut a avut o valoare de 1,56. Cordul impregnat cu vulcanizare simulată obținut conform procedurilor descrise mai sus a avut un TASE 5% s.c.d.c. de 151 mN/tex la 20°C, 89 mN/tex la 120°C și 75 mN/tex la 150°C.

## REVENDICĂRI

1. Fir poliesteric etirat (polietilen tereftalat, PET) care cuprinde filamente de poliester caracterizat prin aceea că filamentele de poliester din firul etirat au un factor de distribuție a orientării amorse (Fad) de cel puțin 1,40.
2. Fir poliesteric etirat conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că filamentele de poliester din firul etirat au un Fad de cel puțin 1,45.
3. Fir poliesteric etirat conform revendicării 1 caracterizat prin aceea că filamentele de poliester din firul etirat au un Fad de cel puțin 1,50.
4. Cord poliesteric impregnat caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 140 mN/tex la 20°C.
5. Cord poliesteric impregnat conform revendicării 4 caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 150 mN/tex la 20°C.
6. Cord poliesteric impregnat caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 70 mN/tex la 120°C.
7. Cord poliesteric impregnat conform revendicării 6 caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 80 mN/tex la 120°C.
8. Cord poliesteric impregnat caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 60 mN/tex la 150°C.
9. Cord poliesteric impregnat conform revendicării 8 caracterizat prin aceea că cordul impregnat are un TASE 5% s.c.d.c. de cel puțin 70 mN/tex la 150°C.
10. Metodă de producere a unui fir poliesteric etirat printr-un procedeu continuu de filare-etirare-înfășurare care cuprinde extrudarea poliesterului topit prin orificii de filare într-o filieră pentru a forma un mănunchi de filamente filate topite, solidificarea filamentelor filate cu un mediu de răcire gazos, fixarea vitezei de filare a filamentelor solidificate la un prim galet, etirarea filamentelor solidificate pentru a forma filamente etirate și înfășurarea filamentelor etirate ca fir caracterizat prin aceea că viteza de filare la primul galet este cuprinsă în intervalul de la 4000 la 5000 m/min și că viteza de înfășurare după etirare este cuprinsă în intervalul de la 6800 la 8000 m/min și că filamentele filate sunt solidificate cu un mediu de răcire gazos în două

trepte de răcire, în care în prima treaptă de răcire mediul de răcire gazos curge transversal prin mănunchiul de filamente și iese din mănunchiul de filamente în mod substanțial complet pe partea opusă celei de admisie și în care într-a doua treaptă de răcire mănunchiul de filamente este răcit în continuare prin autoaspirarea unui mediu de răcire gazos care înconjoară mănunchiul de filamente.

**11.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform revendicării 10 caracterizată prin aceea că în prima treaptă mediul de răcire gazos este suflat dintr-un dispozitiv de suflare pe partea de admisie și aspirat substanțial complet în afara mănunchiului de filamente cu ajutorul unui dispozitiv de aspirare pe partea opusă părții pe la care se face admisia.

**12.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform revendicării 11 caracterizată prin aceea că mediul de răcire gazos din prima treaptă de răcire este suflat transversal prin mănunchiul de filamente dintr-un dispozitiv de suflare pe o lungime de suflare L1 de-a lungul mănunchiului de filamente, și mediul de răcire gazos iese din mănunchiul de filamente în mod substanțial complet prin aspirarea pe o lungime de aspirare L2 de-a lungul mănunchiului de filamente în care raportul dintre lungimea de aspirare L2 și lungimea de sulfare L1 este cuprins în intervalul de la 0,13 la 0,33.

**13.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform oricăreia dintre revendicările de la 10 la 12 caracterizată prin aceea că viteza de filare este cuprinsă în intervalul de la 4000 la 4500 m/min.

**14.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform revendicării 13 caracterizată prin aceea că viteza de filare este cuprinsă în intervalul de la 4000 la 4300 m/min.

**15.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform oricăreia dintre revendicările de la 10 la 12 caracterizată prin aceea că viteza de înfășurare după etirare este cuprinsă în intervalul de la 6800 la 7500 m/min.

**16.** Metodă de preparare a unui fir poliesteric etirat conform revendicării 15 caracterizată prin aceea că viteza de înfășurare după etirare este cuprinsă în intervalul de la 6800 la 7200 m/min.

**17.** O anvelopă care cuprinde cord impregnat conform oricăreia dintre revendicările de la 4 la 9.