

(19)



(11)

EP 3 670 716 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.2020 Patentblatt 2020/26

(51) Int Cl.:

D01F 6/12 (2006.01)

D01F 6/32 (2006.01)

D01D 5/12 (2006.01)

D01D 5/253 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18212857.9**

(22) Anmeldetag: **17.12.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Evonik Operations GmbH
45128 Essen (DE)**

• **Wielputz, Martin, Dr.**

48308 Senden (DE)

• **Hartmann, Markus**

48324 Sendenhorst (DE)

• **Bücker, Dirk Heinrich**

40878 Ratingen (DE)

(74) Vertreter: **Evonik Patent Association**

c/o Evonik Industries AG

IP Management

PB 84/339

Rodenbacher Chaussee 4

63457 Hanau (DE)

(72) Erfinder:

• **De Gans Li, Lan, Dr.
45478 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(54) GERECKTE FLUORPOLYMERE

(57) Die vorliegende Erfindung ist auf gereckte Filamente basierend auf Fluorpolymeren, wobei die Filamente gereckt wurden bei einer Temperatur zwischen 70 °C und der Vicat Temperatur und wobei die Filamente unter voller Zuglast auf unter 50 °C abgekühlt werden, gerichtet.

EP 3 670 716 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung ist auf gereckte Filamente basierend auf Fluorpolymeren, wobei die Filamente gereckt wurden bei einer Temperatur zwischen Glasübergangstemperatur und Schmelzpunkt und wobei die Filamente unter voller Zuglast auf Raumtemperatur abgekühlt werden, gerichtet.

[0002] Faserverstärkte Materialien beruhen meist auf der Verwendung von Glas- oder Carbonfasern in Polymeren. Damit besteht grundsätzlich das Problem der Kompatibilität der Fasern mit dem Matrixmaterial und damit Bindungsproblemen zwischen Verstärkungsmaterial und Matrix. Dies ist häufig ein besonderes Problem bei der Verwendung von Thermoplasten als Matrix. Weiterhin sind diese Materialien nicht recyclingfähig, da die Abtrennung der Fasern sehr aufwendig ist.

[0003] Im Stand der Technik sind vorwiegend zwei Verfahren zum Strecken von Polyolefinen, wie Polyethylen oder Polypropylen, bekannt, das Schmelzspinnverfahren (WO 2004/028803 A1) und das Gelspinnverfahren (WO 2010/057982 A1). Polyolefine lassen sich einfach bei Raumtemperatur recken, wobei die Reckgeschwindigkeit aufgrund der Exothermie des Reckens relativ niedrig gewählt werden muss. Die gereckten Polyolefine weisen den Nachteil auf, dass sie nach dem Recken bei Verarbeitung unter erhöhten Temperaturen sehr stark schrumpfen und deshalb zunächst bei der gewünschten Arbeitstemperatur zunächst äquilibriert werden müssen. Weiterhin weisen gereckte Polyolefine sehr limitierte mechanische Werte auf, die ihre Einsetzbarkeit als Verstärkungsfasern begrenzen. Insbesondere die mangelnde thermische Stabilität, sowie die mangelnde Druckfestigkeit (Kaltverformbarkeit) sind nachteilig.

[0004] Omar (Masterarbeit "Processing, morphology and product parameters of PVDF filaments for biomedical applications", August 2008, Institut für Textiltechnik RWTH Aachen, Prof. Dr. Thomas Gries) offenbart Reckungen von PVDF-Fasern zur Herstellung von Garnen und Textilien, die maximal auf das 2,5 fache gereckt wurden

[0005] DE 60024882 T2 offenbart ein zweistufiges Reckverfahren für PVDF Fasern zur Herstellung von Angelschnüren. Zur Erreichung der optimalen mechanischen Kennzahlen werden die Fasern gezielt einer Schrumpfung bei einer Temperatur von mindestens 220 °C für wenige Sekunden unterzogen.

[0006] WO 2013/190149 A1 offenbart duktile Fasern diverser Thermoplasten, bevorzugt Polypropylen und Polyethylen als Bestandteil sogenannter PrePregs. Darunter werden Verwebungen von thermoplastischen Fasern mit spröden Fasern, im Besonderen Kohlenstofffasern verstanden. Diese Materialien werden dann bevorzugt in einer Matrix aus dem Material der duktilen Fasern tiefgezogen oder verpresst. Dabei schmilzt die duktile Faser auf und führt zu einer Verbesserung der Bindung zwischen Matrix und spröder Faser.

[0007] Die Herstellung von vollaromatischen Polyamidfasern, wie Poly(p-phenylene terephthalamid) (PPTA, Aramid unter den Markenbezeichnungen : Kevlar® (Warenzeichen der DuPont, USA), Twaron® (Warenzeichen der Teijin Lim, Japan) werden in US 3,869,430 A beschreiben.

[0008] Unter dem Begriff Filament werden im Rahmen dieser Erfindung Fasern, Filme oder Bänder verstanden. Insbesondere Filme sind bevorzugt in mehr als einer Richtung gereckt.

[0009] Unter dem Begriff Recken wird ein Zugprozess verstanden, der nach Abschluss der Extrusion durch Anwendung von thermischer und mechanischer Energie durchgeführt wird.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung waren daher gereckte Filamente aus Fluorpolymeren herzustellen, und ein ungefährliches, einfaches und lösemittelfreies Verfahren zum Recken von Fluorpolymeren zur Verfügung zu stellen.

[0011] Die Aufgabe wurde durch gereckte Filamente aus Fluorpolymeren gelöst, wobei die Filamente nach der Reckung unter voller Zuglast abgekühlt werden.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind gereckte Filamente enthaltend mindestens 80 Gew.-%, bevorzugt 85 Gew.- %, mehr bevorzugt 90 Gew.- %, weiter mehr bevorzugt 95 Gew.- % und insbesondere bestehend aus Fluorpolymeren dadurch gekennzeichnet,

dass die Filamente einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei die Dicke kleiner ist als die Breite, wobei die Filamente mit Reckfaktor (RF) größer oder gleich 3 gereckt wurden bei einer Recktemperatur zwischen 70 °C und der Vicat Temperatur,

wobei die Filamente unter voller Zuglast auf unter 50 °C abgekühlt werden.

[0013] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen gereckten Filamente.

[0014] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen gereckten Filamente zur Herstellung von Verbünden.

[0015] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen gereckten Filamente zur Herstellung von Wickellagen.

[0016] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen gereckten Filamente ist, dass diese bei erhöhter Temperatur wenig schrumpfen, also kaum einen Relaxationseffekt aufweisen.

[0017] Weiterhin vorteilhaft ist, dass die erfindungsgemäßen gereckten Filamente eine hohe mechanische Stabilität aufweisen. Bevorzugt wird die mechanische Stabilität in Form einer Bruchspannung in Richtung der Reckung gemessen.

[0018] Weiterhin vorteilhaft ist, dass die erfindungsgemäß gereckten Filamente bei höheren Reckfaktoren eine über-

raschende Elastizität aufweisen.

[0019] Weiterhin vorteilhaft ist, dass die erfindungsgemäßen gereckten Filamente eine hohe mechanische Stabilität auch bei erhöhter Temperatur aufweisen.

[0020] Die erfindungsgemäßen gereckten Filamente, die erfindungsgemäßen Verbünde enthaltend die erfindungsgemäßen Filamente sowie die erfindungsgemäße Herstellung und Verwendung werden nachfolgend beispielhaft beschrieben, ohne dass die Erfindung auf diese beispielhaften Ausführungsformen beschränkt sein soll. Sind nachfolgend Bereiche, allgemeine Formeln oder Verbindungsklassen angegeben, so sollen diese nicht nur die entsprechenden Bereiche oder Gruppen von Verbindungen umfassen, die explizit aufgeführt sind, sondern auch alle Teilbereiche und Teilgruppen von Verbindungen, die durch Herausnahmen von einzelnen Werten (Bereichen) oder Verbindungen erhalten werden können. Werden im Rahmen der vorliegenden Beschreibung Dokumente zitiert, so soll deren Inhalt vollständig zum Offenbarungsgehalt der vorliegenden Erfindung gehören. Werden nachfolgend %-Angaben gemacht, so handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um Angaben in Gewichts-%. Bei Zusammensetzungen beziehen sich die %-Angaben, wenn nicht anders angegeben auf die Gesamtzusammensetzung. Werden nachfolgend Mittelwerte angegeben, so handelt es sich, wenn nicht anders angegeben, um Massenmittel (Gewichtsmittel). Werden nachfolgend Messwerte angegeben, so wurden diese Messwerte, wenn nicht anders angegeben, bei einem Druck von 101325 Pa und einer Temperatur von 25 °C ermittelt.

[0021] Im Schutzmfang liegen im kommerziellen Handeln übliche Konfektionierungen und Abpackungen der erfindungsgemäßen Produkte sowohl als solche, als auch in eventuellen Zerkleinerungsformen soweit diese nicht in den Ansprüchen definiert sind.

[0022] Die Fluorpolymere der erfindungsgemäßen Filamente sind bevorzugt aus Polyvinylidenfluorid (PVDF), Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFE), ein mit Hilfe einer Terkomponente wie beispielsweise Propen, Hexafluorpropen, Vinylfluorid oder Vinylidenfluorid modifiziertes ETFE (beispielsweise EFEP), Ethylen-Chlortrifluorethylen-Copolymer (E-CTFE), Polychlortrifluorethylen (PCTFE), Chlortrifluorethylen-Perfluoralkylvinylether-Tetrafluorethylen-Copolymer (CPT), Tetrafluorethylen-Hexafluorpropen-Copolymer (FEP) oder Tetrafluorethylen-Perfluoralkylvinylether-Copolymer (PFA); weiterhin auch Copolymeren auf Basis von Vinylidenfluorid, die bis zu 40 Gew.-% andere Monomere aufweisen wie beispielsweise Trifluorethylen, Chlortrifluorethylen, Ethylen, Propen und Hexafluorpropen.

[0023] Bevorzugt enthalten die Fluorpolymere keine Lösemittel.

[0024] Bevorzugt weisen die Fluorpolymere der erfindungsgemäßen Filamente eine Vicat Temperatur von mindestens 80 °C, mehr bevorzugt mindestens 90 °C, weiter mehr bevorzugt mindestens 110 °C, besonders bevorzugt von mindestens 125 °C und insbesondere bevorzugt von mindestens 140 °C auf.

[0025] Die Vicat Temperatur ist dem Fachmann bekannt, bevorzugt wird sie gemäß DIN EN ISO 306:2004-10, B50 bestimmt. Beansprucht wird jeweils eine Temperatur mit einem Fehlerintervall von plus/minus 5 °C; damit sind also für den Wert 140 °C die Werte 135 °C bis 145 °C eingeschlossen.

[0026] Das Verhältnis der Breite zur Dicke der erfindungsgemäßen Filamente ist bevorzugt mindestens 25 zu 1, mehr bevorzugt mindestens 50 zu 1, weiter mehr bevorzugt mindestens 100 zu 1, besonders bevorzugt mindestens 200 zu 1, weiter besonders bevorzugt mindestens 300 zu 1, insbesondere bevorzugt mindestens 400 zu 1.

[0027] Bevorzugt ist eine Recktemperatur von 70 °C bis zur Vicattemperatur [°C], mehr bevorzugt 85 °C bis 5 % unter Vicattemperatur [°C] und insbesondere bevorzugt 100 °C bis 10 % unter Vicattemperatur [°C].

[0028] Bevorzugt sind die erfindungsgemäßen Filamente um einen Reckfaktor (RF) größer oder gleich 3, mehr bevorzugt RF größer oder gleich 5 insbesondere bevorzugt größer oder gleich 10, oder größer gereckt worden.

[0029] Die Bestimmung des Reckfaktors ist dem Fachmann geläufig. Bevorzugt wird er bestimmt, in dem die Länge des Filamentes vor der Reckung und nach der Reckung bestimmt wird. Der Faktor wird dann durch Division der Längen nach der Reckung durch die vor der Reckung berechnet. Der Reckfaktor kann als Zahlenwert von 1 und größer angegeben werden, aber auch als entsprechender Prozentwert, in dem der Zahlenwert von 1 dann 100 % entspricht.

[0030] Bevorzugt weisen die erfindungsgemäßen Filamente ab einem Reckfaktor von 3,0 eine hohe Elastizität auf, bevorzugt wird die Elastizität als E-Modul ausgedrückt.

[0031] Mehr bevorzugt ist der E-Modul der erfindungsgemäßen Filamente bei einem Reckfaktor von 3,0 auf weniger als die doppelte Höhe gestiegen gegenüber dem ungereckten Werkstück, bevorzugt auf weniger als die 1,5-fache Höhe.

[0032] Weiter mehr bevorzugt steigt der E-Modul ab einem Reckfaktor (RF) von 3,0 lediglich um bis zu 150 MPa pro Änderung des Reckfaktors von 1,0, besonders bevorzugt um bis zu 120 MPa, insbesondere bevorzugt um bis zu 100 MPa.

[0033] Insbesondere steigt der E-Modul bei einer Steigerung des Reckfaktors von 3 auf 4 um maximal 150 MPa, um maximal 120 MPa und ganz besonders um maximal 100 MPa.

[0034] Bevorzugt sind die erfindungsgemäßen Filamente im freien Raum ohne Berührung gereckt worden. Die Zone in der die Reckung stattfindet ist eine Zone in der die Atmosphäre der Umgebung erhitzt wird, also z.B. eine Art Rohrofen oder der Zwischenraum zweier beheizter Platten.

[0035] Die erfindungsgemäßen Filamente können kontinuierlich oder absatzweise gereckt werden.

[0036] Bevorzugt werden statische Reckungen, also Reckungen, bei denen ein Ende des Filamentes in Ruhe bleibt mit Geschwindigkeiten von 10 mm/min bis zu 200 mm/min, bevorzugt von 20mm/min bis zu 100mm/min mehr bevorzugt

30 mm/min bis 80 mm/min gerekkt.

[0037] Bevorzugte kontinuierliche Reckungen werden so durchgeführt, dass die niedrige Transportgeschwindigkeit bevorzugt im Bereich von 10 mm/min bis zu 3000 mm/min, bevorzugt von 50 mm/min bis zu 2500 mm/min, mehr bevorzugt 100 mm/min bis 2000 mm/min, weiter mehr bevorzugt 500 mm/min bis 1500 mm/min liegt. Über die Reckfaktoren wird die Geschwindigkeit der schneller laufenden Transporteinheit berechnet.

[0038] Die Reckung der erfundungsgemäßen Filamente kann durch nur einen Reckvorgang erfolgen oder durch mehrere aufeinanderfolgende. Im letzteren Fall muss die Recktemperatur jeweils höher gewählt werden. Mehr bevorzugt ist nur ein Reckvorgang.

[0039] Die erfundungsgemäßen Filamente werden nach dem Recken auf unter 50 °C abgekühlt. Diese Abkühlung erfolgt bevorzugt langsam, bevorzugt mindestens 10 Sekunden, mehr bevorzugt mindestens 20 Sekunden, weiter mehr bevorzugt mindestens 30 Sekunden, besonders bevorzugt mindestens 45 Sekunden, insbesondere bevorzugt mindestens 1 Minute.

[0040] Bevorzugt weisen die erfundungsgemäßen gereckten Filamente bei Erwärmung auf eine Temperatur (Relaxationstemperatur) unterhalb des Schmelzpunktes nur eine geringe Schrumpfung/Relaxation in Zugrichtung auf.

[0041] Bevorzugt liegt die Relaxationstemperaturtemperatur oberhalb von 25 °C und unterhalb der Schmelztemperatur, bevorzugt unterhalb der Recktemperatur.

[0042] Bevorzugt relaxieren die erfundungsgemäßen Filamente maximal 6 % in Bezug auf die gereckte Länge, bevorzugt maximal 5,5 %, mehr bevorzugt maximal 5 %, weiter mehr bevorzugt maximal 4,5 % und insbesondere bevorzugt maximal 4 %.

[0043] Bevorzugt erfolgt die Relaxation der erfundungsgemäßen Filamente nicht unter Zugspannung.

[0044] Die erfundungsgemäßen gereckten Filamente weisen bevorzugt eine Länge auf, die größer als das 5-fache einer im rechten Winkel zur Länge liegenden Dimension ist, bevorzugt sind die Filamente sogenannte endlos Filamente. Die Länge der Filamente wird grundsätzlich in Zugrichtung bestimmt.

[0045] Unter dem Begriff Filament werden im Rahmen dieser Erfindung Filme oder Bänder verstanden. Insbesondere Filme sind bevorzugt in mehr als einer Richtung gerekkt.

[0046] Bevorzugt weisen die Filamente keinen runden Querschnitt auf.

[0047] Die Einzelfilamente können zu Verbünden gefertigt werden; so sind bevorzugte Verbünde von Bändchen Gelege, Verwebungen wie Matten, oder auch Mischformen.

[0048] Gelege können sowohl aus auf eine bestimmte Länge zugeschnittenen Filamenten bestehen, als auch aus endlosen Filamenten in Form von Wickelungen um z. B. Rohre bestehen.

[0049] Bevorzugte Gelege aus endlosen erfundungsgemäßen Filamenten sind Wickellagen um Hohlkörper, bevorzugt sind dabei die Filamente Bänder. Bevorzugt unidirektional oder mehrdirektional gewickelt. Mehrdirektionale Wickellagen weisen in Bezug auf die Zugrichtung der Filamente einen Winkel auf. Dieser Winkel liegt bevorzugt im Bereich von 5 bis 120°, mehr bevorzugt von 30 bis 90°, insbesondere bevorzugt 15 bis 80°. Im Falle von Wickellagen um Rohre weisen diese Wickellagen in Bezug auf den Rohrmittelpunkt einen Steigungswinkel auf. Bevorzugt weisen unterschiedliche Wickellagen unterschiedliche Steigungswinkel auf. Bevorzugt sind die Wickellagen um Rohre in Bezug auf den Steigungswinkel so ausgelegt, dass nach einer Umdrehung die Ränder der Lage bündig aneinander anschließen.

[0050] Bevorzugt werden aus den Filamenten keine Garne hergestellt, wobei Garne bevorzugt aus mehreren Einzelfilamenten durch Flechten (z. B. Zöpfe und Kordeln) oder Zwirnen (z.B. Kabel) hergestellt werden, insbesondere werden keine Garne aus Filamenten mit rundem Querschnitt hergestellt.

Beispiele

Materialien:

[0051]

PVDF: Solef® 1006, Warenzeichen der Solvay, USA

FEP: Neoflon® NP-20, Warenzeichen der Daikin Industries, Japan

50

Methoden

DSC:

[0052] Perkin Elmer, Typ Diamond, automatische Peakerkennung und Integration, in Anlehnung an DIN EN ISO 11357-1: 2010, Aufheizrate 20 K/min.

Vicat:

[0053] DIN EN ISO 306:2004-10, Methode B, 50 N (5 kg Auflagemasse).

5 Beispiel 1, Herstellung der Probestücke:

[0054] PVDF wurde mittels eines Extruders (Collin E45M) bei einer Temperatur von 260 °C extrudiert und zu einem Bändchen mit einer Dicke von 650 μm und 35 mm Breite kalandriert und auf 57 °C abgekühlt.

[0055] Die Abzugsgeschwindigkeit betrug 1,4 m/min.

10 E 1,* sind Proben aus PVDF;

E 2,* sind Proben aus FEP.

Beispiel 2, Reckung der Probestücke:

15 Methode 1:

[0056] In einer Zugmaschine (Zwick, Z101-K) wurden Probestücke gemäß Beispiel 1 mit einer Geschwindigkeit von 10 mm/min bei 140 °C gereckt. Vor der Zugentlastung wurden die Probestücke auf unter 50 °C abgekühlt.

20 Methode 2:

[0057] Ein Endlosprobestück gemäß Beispiel 1 wurde auf einer Spule zur Verfügung gestellt, auf einer kontinuierlich arbeitenden Maschine (Retech Drawing) wurde bei einer Materialzuführungsgeschwindigkeit von 4 rpm und einer Zuggeschwindigkeit von bis zu 32 rpm ein Reckfaktor (RF) von 8 gereckt. Die Reckung fand bei einer Temperatur von 140 °C statt.

Beispiel 3 mechanische Prüfungen:

Zugversuche

[0058] Aus den gereckten Bändchen (Methode 1) wurden Schulterstäbe nach DIN 527-2:2012 (Probekörpertyp 1BA) gestanzt, die Dicke ergab sich aus dem Reckversuch und wurde nicht verändert.

Die Zugfestigkeit erfolgte mittels Zugprüfgerät der Fa. Zwick bei Temperatur 23 °C und einer relativen Feuchte von 50 %. Prüfgeschwindigkeit = 10 mm/min, Einspannlänge = 120 mm und Messlänge des inkrementellen Aufnehmers = 75 mm.

[0059] Die Ergebnisse sind in Tabelle 1, sowie Abb. 1 und 2 angegeben.

Die Ergebnisse stellen den arithmetischen Mittelwert von 3 Probestücken dar.

Tabelle 1: T = 23 °C, Ergebnisse der Zugversuche gemäß Beispiel 3.

	E 1,0	E 1,1	E 1,2	E 1,3
Reckfaktor	1	1,4	3,0	4,5
E-Modul [MPa]	2144	2965	3367	3323
max strength, σ_m [MPa]	58,02	173,34	248,60	284,64

45

Patentansprüche

1. Gereckte Filamente enthaltend mindestens 80 Gew.- % Fluorpolymer **dadurch gekennzeichnet**,
dass die Filamente einen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei die Dicke kleiner ist als die Breite,
wobei die Filamente mit Reckfaktor größer oder gleich 3 gereckt wurden bei einer Temperatur zwischen 70 °C und
der Vicat Temperatur,
wobei die Filamente unter voller Zuglast auf unter 50 °C abgekühlt werden.
2. Gereckte Filamente gemäß Anspruch 1, wobei die Fluorpolymere ausgewählt sind aus Polyvinylidenfluorid (PVDF),
Ethylen-Tetrafluorethylen-Copolymer (ETFE), ein mit Hilfe einer Terkomponente wie beispielsweise Propen, Hexa-
fluorpropen, Vinylfluorid oder Vinylidenfluorid modifiziertes ETFE (beispielsweise EFEP), Ethylen-Chlortrifluorethy-
len-Copolymer (E-CTFE), Polychlortrifluorethylen (PCTFE), Chlortrifluorethylen-Perfluoralkylvinylether-Tetrafluor-

ethylen-Copolymer (CPT), Tetrafluorethylen-Hexafluorpropen-Copolymer (FEP) oder Tetrafluorethylen-Perfluoralkylvinylether-Copolymer (PFA); weiterhin auch Copolymeren auf Basis von Vinylidenfluorid, die bis zu 40 Gew.-% andere Monomere aufweisen.

- 5 3. Gereckte Filamente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fluorpolymere eine Vicat Temperatur von mindestens 80 °C aufweisen.
- 10 4. Gereckte Filamente nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Filamente ein Verhältnis von Breite zu Dicke von mindestens 25 aufweisen.
- 15 5. Verfahren zur Herstellung der gereckten Filamente gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 15 6. Verwendung der gereckten Filamente nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und der Verfahrensprodukte nach Anspruch 5 zur Herstellung von Verbünden.
- 20 7. Verwendung der gereckten Filamente nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und der Verfahrensprodukte nach Anspruch 5 zur Herstellung von Wickellagen.

20

25

30

35

40

45

50

55

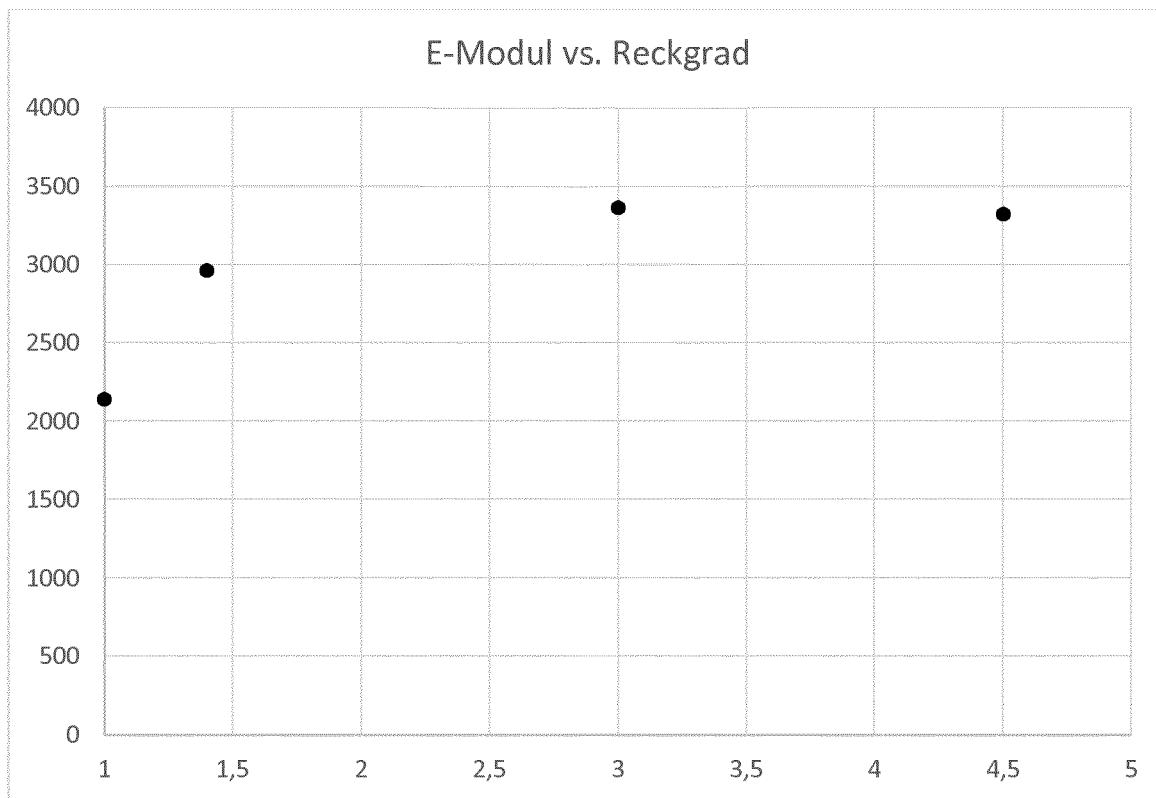


Abb 1: Auftragung des E-Moduls [MPa] über den Reckgrad (=RF)

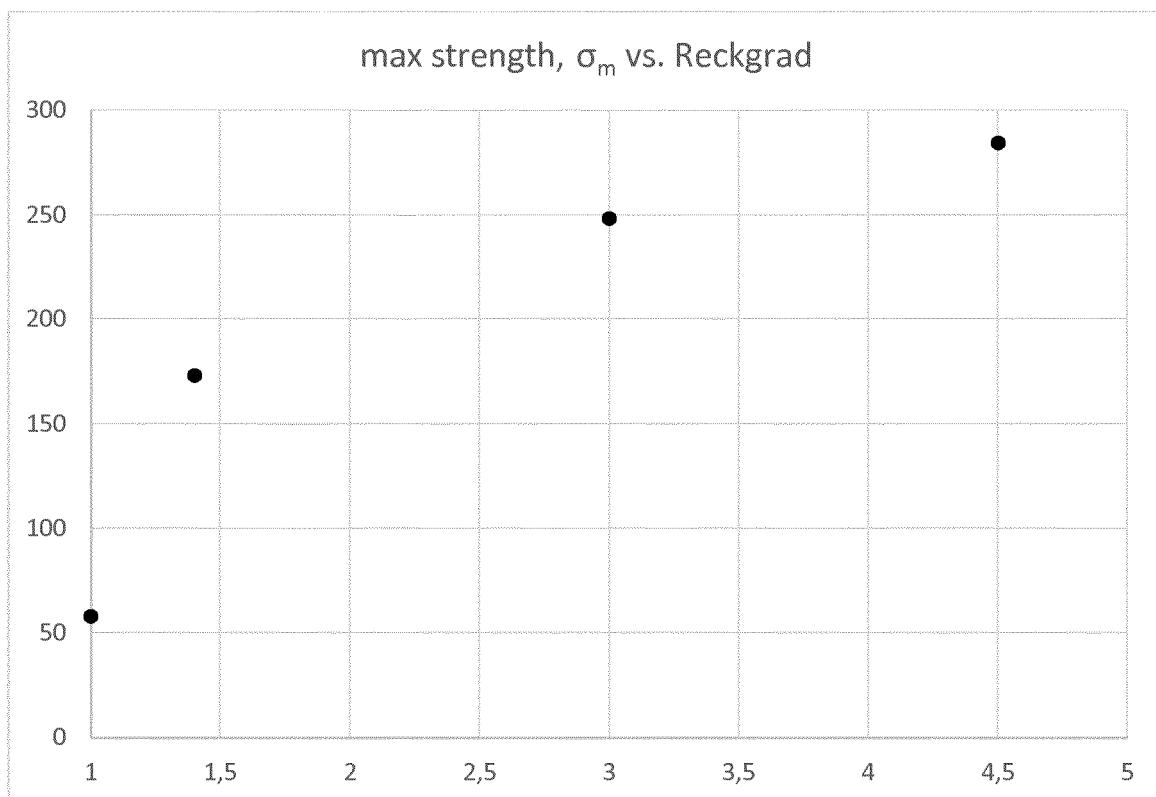


Abb. 2: Auftragung der max strength, σ_m [MPa] über den Reckgrad (=RF)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 21 2857

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE						
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)			
10 X	EP 0 091 766 A2 (DU PONT [US]) 19. Oktober 1983 (1983-10-19) * Seite 5, Zeile 19 - Seite 6, Zeile 23 * * Seite 10, Zeile 8 - Seite 11, Zeile 26 * * Beispiele * * Ansprüche 8-12 * -----	1-7	INV. D01F6/12 D01F6/32 D01D5/12 D01D5/253			
15 X	DE 23 04 429 A1 (DU PONT) 9. August 1973 (1973-08-09) * Seite 1 - Seite 2 * * Seite 6, Zeile 4 - Zeile 23 * * Seite 7, Zeile 17 - Zeile 33 * * Seite 8, Zeile 28 - Seite 9, Zeile 7 * -----	1-5,7				
20 A	WO 2006/043289 A1 (RESITAPE SRL [IT]; BERARDINELLI ROBERTO [IT] ET AL.) 27. April 2006 (2006-04-27) * Seite 7, Zeile 18 - Seite 8, Zeile 16 * -----	1-7				
25			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
30			D01F D01D D02J			
35						
40						
45						
50 2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort Den Haag</td> <td>Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2019</td> <td>Prüfer Fiocco, Marco</td> </tr> </table>	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2019	Prüfer Fiocco, Marco		
Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2019	Prüfer Fiocco, Marco				
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				
	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur					

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 21 2857

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-05-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 0091766 A2 19-10-1983	AU BR CA DE EP JP JP US	1319183 A 8301737 A 1203360 A 3372487 D1 0091766 A2 H0236239 A H0362538 B2 4510300 A	13-10-1983 13-12-1983 22-04-1986 20-08-1987 19-10-1983 06-02-1990 26-09-1991 09-04-1985	
20	DE 2304429 A1 09-08-1973	CA DE GB IT JP JP NL US	1012689 A 2304429 A1 1362642 A 978266 B S522428 B2 S4884170 A 7301386 A 3770711 A	21-06-1977 09-08-1973 07-08-1974 20-09-1974 21-01-1977 08-11-1973 02-08-1973 06-11-1973	
25	WO 2006043289 A1 27-04-2006	AT CN DK EP ES HK US WO	466223 T 101072966 A 1802906 T3 1802906 A1 2342538 T3 1100413 A1 2007262539 A1 2006043289 A1	15-05-2010 14-11-2007 10-01-2011 04-07-2007 08-07-2010 12-11-2010 15-11-2007 27-04-2006	
30					
35					
40					
45					
50					
55					

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2004028803 A1 [0003]
- WO 2010057982 A1 [0003]
- DE 60024882 T2 [0005]
- WO 2013190149 A1 [0006]
- US 3869430 A [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Processing, morphology and product parameters of PVDF filaments for biomedical applications. **OMAR**. Masterarbeit. Institut für Textiltechnik RWTH Aachen, August 2008 [0004]