



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 173 200
A2

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 85110343.2

⑸ Int. Cl.⁴: **D 01 F 6/62, D 02 G 3/02**

⑱ Anmeldetag: 19.08.85

⑳ Priorität: 30.08.84 DE 3431834

⑴ Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT,**
Postfach 80 03 20, D-6230 Frankfurt am Main 80 (DE)

⑶ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.03.86
Patentblatt 86/10

⑺ Erfinder: **Beyer, Gerhard, Dr., Schweriner Weg 32,**
D-6238 Hofheim am Taunus (DE)
Erfinder: **Johne, Rudolf, Dr., Edelweissring 40,**
D-8901 Königsbrunn (DE)
Erfinder: **Thaler, Hans, Dr., Lilienthalstrasse 6,**
D-8903 Bobingen 2 (DE)
Erfinder: **Wellenhofer, Herbert, Dr., Wiesental 23,**
D-8903 Bobingen 2 (DE)

⑵ Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU**
NL SE

⑸ **Hochfeste Zulieferfäden für Nähgarne und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

⑸ Die Erfindung betrifft multifile Zulieferfäden aus fadenbildenden Polyestern zur Herstellung von hochfesten, verzwirnten Nähgarne und Verfahren zu ihrer Herstellung. Die beanspruchten Zulieferfäden zeichnen sich durch einen Thermo-schrumpf bei 200°C von 5 bis 7%, einer Bezugsdehnung bei 45 cN/tex von weniger als 10% und eine hohe relative Lösungsviskosität aus. Das Herstellungsverfahren wird durch eine hohe Aufwickelgeschwindigkeit beim Spinnen bestimmt, die einer Vororientierung entsprechend einer Doppelbrechung von mehr als 0,03 entspricht sowie einer Fixierung der erhaltenen Fäden nach dem Strecken bei Temperaturen bis zu 225°C.

ACTORUM AG

Hochfeste Zulieferfäden für Nähgarne und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die vorliegende Erfindung betrifft hochfeste multifile Zulieferfäden aus Polyester zur Herstellung von Nähgarnen und ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

- 5 Unter Nähgarnen sollen in diesem Patent Nähzwirne verstanden werden. Für die Herstellung dieser Zwirne mit einer entsprechenden Maschine werden Zulieferfäden benötigt, die im vorliegenden Fall aus endlosen Polyesterfäden bestehen sollen. Derartige Nähgarne müssen eine hohe Festigkeit
- 10 aufweisen, sich gut vernähen lassen, eine gute Nahtfestigkeit liefern und schrumpfarm sein, um ein Verziehen der Nähte beim Waschen oder bei einer thermischen Behandlung zu verhindern.
- 15 Aus der Deutschen Auslegeschrift 1 288 734 ist zu entnehmen, daß zur Herstellung hochfester Garne die Spinnbedingungen so gewählt werden müssen, daß die auf den erstarrenden Faden einwirkenden Spannungen ungewöhnlich niedrig sind und der erzeugte Spinnfaden nur eine sehr geringe
- 20 Vororientierung aufweist, die beispielsweise einer Doppelbrechung von weniger als 0,003 entspricht. Bewährt haben sich in diesem Zusammenhang Spinnabzugsgeschwindigkeiten von 600 bis 800 m/min.
- 25 Diese geringen Förderleistungen je Spindüse sind unbefriedigend. Die naheliegende Maßnahme eines Anhebens des Mengendurchsatzes pro Düse durch Heraufsetzen der Spinnabzugsgeschwindigkeit, wie sie zum Beispiel in Figur 1 der Deutschen Offenlegungsschrift 2 207 849 dargestellt
- 30 ist, führt nicht zum Erfolg, da bisher alle Versuche zur Herstellung hochfester Garne durch Schnellspinnen an der geringen Festigkeit und an der hohen Dehnung derartiger Fäden scheiterten. Die textilen Werte derartig hergestell-

ter Fäden können bereits der US-Patentschrift 2 604 667 entnommen werden.

In der Deutschen Auslegeschrift 22 54 998 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem die frisch gesponnenen Fäden erst gefacht und verzwirnt und erst danach der erhaltene Kordzwirn verstreckt werden soll. Die Aufbringung eines Kordzwirns vor dem Verstrecken ist relativ aufwendig, insbesondere aber störanfällig. Das Verfahren hat vermutlich aus diesen Gründen keine praktische Bedeutung erlangt.

Ein Versuch, hochfeste Polyestergarne durch Schnellspinnen herzustellen, beschreibt die Japanische Offenlegungsschrift 51-53019. Die Doppelbrechung des Zuliefergarns soll über 0,030 liegen, die Verstreckung bei mindestens 70 % des maximal möglichen Verstreckverhältnisses. Bei diesem Verfahren wird eine Schrumpfstufe mit bis zu 11 % Schrumpfung zugelassen eingesetzt.

Die so hergestellten Garne weisen eine hohe Reißfestigkeit mit Werten bis zu 7,0 g/den auf, ihr Heißluftschumpf bei 150°C liegt in den Beispielen zwischen 0,8 und 2,7 %. Trotz dieser ansich günstigen textiltechnologischen Daten weisen daraus hergestellte Nähgarne keine befriedigenden Näheigenschaften auf. Dies zeigt sich insbesondere bei den geringen Nähängen derartiger Nähgarne. Es ist zu vermuten, daß die geschilderten Nachteile der Polyestergarne gemäß Japanischer Offenlegungsschrift 51-53019 zumindest zum Teil auf dem niedrigen Molekulargewicht dieser Garne beruhen könnten. Der Einsatz von fadenbildenden Polyestern mit relativ niedrigem Molekulargewicht ist aber bei der Herstellung hochfester Garne weit verbreitet, da Polyester mit höherem mittleren Molekulargewicht einen niedrigeren Elastizitätsmodul und insbesondere hohe Schumpfwerte aufweisen sollen. Auf diese Abhängigkeit wird beispielsweise in der Deutschen Auslegeschrift

23 32 720, Spalte 2, Zeilen 41 bis 46 hingewiesen.

Es bestand daher immer noch die Aufgabe, hochfeste Polyesterzuliefergarne herzustellen, die einen Heißluft-
5 schrumpf von 5 bis 7 % bei einer Temperatur von 200°C aufweisen und die zu Nähgarnen mit ausgezeichneten Näheigenschaften verarbeitet werden können. Darüberhinaus sollten diese Zulieferfäden eine möglichst hohe Festigkeit aufweisen.

10

Es wurde nun gefunden, daß derartige Zulieferfäden bei einem modifizierten Schnellspinnverfahren erhalten werden, sofern entgegen der Lehre des Standes der Technik fadenbildende Polyester eingesetzt werden, die ein hohes mittleres Molekulargewicht entsprechend einer hohen relativen
15 Viskosität von über 2,0 aufweisen.

Die relative Viskosität wird dabei an Lösungen von 1g Polymer in 100 ml Dichloressigsäure bei 25°C mit Hilfe von Kapillarviskosimetern bestimmt. Es ist überraschend, daß
20 derartige schnellgesponnene Fäden mit hohem Molekulargewicht sich überhaupt zur Herstellung von Nähgarnen eignen. Durch die Erhöhung der Spinn- und Aufwickelgeschwindigkeit und die damit verbundene Vororientierung der Fäden wird die Festigkeit der erhaltenen
25 Fäden auch nach einer entsprechenden zusätzlichen Verstreckung herabgesetzt, wie das bereits gemäß der Lehre der Deutschen Auslegungsschrift 12 88 734 zu erwarten war. Überraschenderweise zeigen derartige Zulieferfäden mit deutlich verminderter Reißfestigkeit jedoch nach dem
30 Zwirnprozess und einer entsprechenden Färbung eine geringere Abnahme der Festigkeit; die Substanzausnutzung des gefärbten Zwirns ist wesentlich besser als bei entsprechenden Zwirnen aus langsam gesponnenem Material. Insbesondere zeigen aber die Fäden gemäß der Erfindung
35 nach ihrer Verarbeitung zu einem Nähgarn eine unerwartet

hohe Nahtfestigkeit und eine unerwartet verbesserte Verarbeitbarkeit. Als Maßzahl dient hier die sogenannte Nählänge.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren besteht aus einem Schnellspinnen hochmolekularer Polyester, wobei durch an sich bekannte Maßnahmen, wie z.B. einer Düsenheizung, ein möglichst geringer Abbau des Molekulargewichtes während des Spinnvorgangs erfolgen soll. Die Fixiertemperatur von
10 225°C und darunter erlaubt die Herstellung der erfindungsgemäßen Garne auf üblichen Verstreckvorrichtungen. Das Verstreckverhältnis muß natürlich an die höhere Vororientierung der Zuliefergarne angepaßt werden. Die Vorteile, die bei Einsatz der erfindungsgemäßen Zulieferfäden erzielbar sind, werden am besten aus den Beispielen deutlich. Es wurden dort verschiedene Zulieferfäden eingesetzt und zu Nähgarnen durch Verzwirnung verarbeitet. Variiert wurde dabei das mittlere Molekulargewicht des fadenbildenden Polyesters sowie die Vororientierung bzw. Aufwickelgeschwindigkeit der Fäden beim Spinnen.
20 Als Maß für die Vororientierung dient in dieser Beschreibung die Doppelbrechung der Fäden. Die Bezugsdehnung (D_{45}), d.h. die Dehnung, die bei 45 cN/tex gemessen wird, gilt als Maß für die Elastizität der Fäden. Im Gegensatz zu
25 dem Anfangsmodul wird die Bezugsdehnung auch noch von dem möglichen Vorhandensein eines "Schrumpfsattels" in dem Kraft-Dehnungs-Diagramm (KD-Diagramm) beeinflusst. Im KD-Diagramm zeigt sich bei thermomechanisch ausgeschumpften Fäden in geringerem oder stärkerem Maße nach
30 einem üblichen steilen Anstieg bereits bei relativ geringen Zugspannungen eine stärkere Dehnung des Materials. Erst bei höheren Dehnungswerten steigt die Kurve weiter an um dann bei gegebenenfalls ähnlichen Werten wie das entsprechende aber ungeschumpfte Material zu enden. Bei einem ausgeschumpften Material liegt jedoch in jedem Fall
35 auch der Wert der Reißdehnung wesentlich höher.

Der Heißluftschrimp S₂₀₀ bzw. S₁₈₀ wurde nach DIN 53866 bei Temperaturen von 200 bzw. 180°C bestimmt.

Die Bestimmung der Näheigenschaften erfolgte nach einem
5 speziell entwickelten Prüfverfahren, für das Patentschutz
in einer Anmeldung vom gleichen Tage begehrt wird. Als
Meßgröße diene ein Nähtest mit Hilfe einer Industrienäh-
maschine unter genormten Bedingungen. Aus der Länge der
10 erzeugten Naht kann auf die Eignung eines Nähgarnes ge-
schlossen werden.

Eingesetzt wurde eine Industrienähmaschine der Firma Pfaff
mit einer Nadel Nm 90, genäht wurde unter Einstellung ei-
nes Doppelseppstichs mit 5 Stichen pro Zentimeter und im
Normalfall einer Nähgeschwindigkeit von 4000 Stichen pro
15 Minute. Die Fadenspannung des Oberfadens beträgt 175 bis
180 cN, der Unterfaden besteht bei dieser Prüfung aus ei-
nem guten Nähfaden aus Baumwolle. Die Spannung des Unter-
fadens wird so eingestellt, daß die Schlaufen in dem
Stoffmaterial verschwinden (einwandfreies Nahtbild). Ge-
20 näht wird eine 5-fache Lage von Baumwollkörper mit einem
Flächengewicht von 185 g/m², das 95 Kett- und 50 Schußfä-
den pro Zentimeter aufweist. Es wurde ein Standardgewebe
für Arbeitsanzüge der Firma Nadler & Sohn, Augsburg,
Artikel Nr. 13960-80/2, hydrondunkelbau gefärbt und sanfo-
25 risiert eingesetzt. Der Meßwert "Nählänge" gibt die Länge
der Naht in Zentimetern bis zum Fadenbruch an und ist ein
Mittelwert aus 10 Nähversuchen je Probespule. Der Prüfvor-
gang wird abgebrochen, wenn eine Nählänge größer 1000 cm
bei einer Messung gefunden wird, da erfahrungsgemäß Näh-
30 längen unter diesen Bedingungen über 1000 cm in jedem
Fall als ein sehr gutes Nähverhalten bezeichnet werden
können.

Die Anforderungen an den Nähtest können erschwert werden.
35 Bei dem erschwerten Nähtest werden die obengenannten Be-
dingungen eingehalten, jedoch wird mit einer Fadenspannung

des Oberfadens von 220 cN gearbeitet und mit einer Stichzahl von 5000 Stichen/Minute.

Die Nahtfestigkeit ist eine weitere Meßgröße zur Beurteilung der Eigenschaften von Nähgarnen. Sie wird bestimmt durch Einsatz einer Industrienähmaschine z.B. der Firma Pfaff. Maschineneinstellung: Steppstich 5 Stiche pro Zentimeter Nahtlänge, 4000 Stiche/Minute. Ober- und Unterfaden sind bei dieser Prüfung gleich und bestehen aus dem Probemuster. Die Fadenspannung wird optimal für gutes Nahtbild eingestellt, genäht wird eine zweifache Lage von Baumwollkörper. Als Baumwollkörper wurde das gleiche Material benutzt, das auch bei der Nählangenbestimmung eingesetzt wurde. Die Nahtfestigkeit ist die maximale Zugkraft eines 5 cm breiten Streifens. Diese Zugkraft wird an einem Zugreißgerät mit einer Arbeitsgeschwindigkeit von 10 cm pro Minute bestimmt. Der gefundene Wert wird auf den Einzelfaden umgerechnet.

Zur Charakterisierung der Eigenschaften von Nähgarnen eignet sich auch die sogenannte "Messerscheuertourenzahl", die mit einem modifizierten Scheuerprüfgerät der Firma Zweigle mit der Bezeichnung G 550 S bestimmt wurden, wobei der rotierende Prüfkörper eine Hartmetallprofil-scheuerleiste aufwies. Bei jeder Messung werden 20 Fadenschlaufen auf das Gerät gelegt und jeweils mit einem solchen Gewicht belastet, dass die Fadenspannung 0,135 cN/dtex beträgt. Es wird jeweils die Zahl der Scheuertouren bestimmt, die notwendig ist, bis zum Durchscheuern eines der eingesetzten 20 Prüfschlaufen.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung weiter erläutern. Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich Prozent- und Teilangaben auf Gewichtsmengen.

Beispiele

- Das Ausspinnen der Fäden erfolgte durch Aufschmelzen geeigneter Polyethylenterephthalatmassen in einem Extruder
- 5 (wobei bei Einsatz von hochviskosen Polyestermaterialien die Spinnpacktemperatur bei 290°C gehalten wurde, die Düsentemperatur jedoch bei 315°C. Im Gegensatz dazu erfolgte die Ausspinnung mit geringerer Viskosität bei einer Spinnpack- und Düsentemperatur von 295°C. Eingesetzt wurden in
- 10 jedem Fall Düsen mit 32 Löchern. Nachdem Erkalten der Fäden im Spinnshacht wurden die Fäden nach einem Präparationsauftrag mit 800 bzw. 1000 oder erfindungsgemäß mit z.B. 3000 m pro Minute aufgewickelt.
- 15 Die erhaltenen Spinnspulen wurden dann sogenannten Dreigalettmaschinen vorgelegt, beispielsweise einer SZ 26 der Firma Barmag. Die Fäden werden dort von der Spinnspule abgezogen und auf einer ersten Galette, die beispielsweise 6mal umschlungen wird, auf die Verstreck-
- 20 temperatur von üblicherweise 87°C erwärmt und dann weitergeführt zu einer zweiten beheizten Galette, die auf die Fixiertemperatur erhitzt ist. Zwischen erster und zweiter Galette erfolgt die Verstreckung. Das angewandte Verstreckverhältnis ist abhängig von der Vororientierung der
- 25 Spinnfäden. Es ist im einzelnen in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Nach der Fixiergalette, die von dem Garn beispielsweise 10mal umlaufen wird, wird der Faden auf eine dritte Galette geführt, die üblicherweise nicht beheizt ist. Zwischen zweiter und dritter Galette kann eine
- 30 Relaxierung des Fadenmaterials vorgenommen werden. Anschließend erfolgt die Aufwicklung der verstreckten Fäden auf Kopsen. Das Fädenmaterial hat unter diesen Bedingungen nur einen Schutzdrall von etwa 10 Touren pro Meter erhalten. Arbeitsgeschwindigkeit bei Einsatz von SZ 26-Maschinen
- 35 610 m/min. Das so erhaltene Fädenmaterial stellt die Zulieferfäden für die Herstellung eines Nähgarnes dar.

Die Zulieferfäden müssen auf Vorlagespulen umgespult werden. Sie werden dann zur Prüfung ihrer Eigenschaften einer LEZZENI-Zwirn-Fach-Zwirnmaschine von Typ TBR vorgelegt. Diese Maschine arbeitete mit einer Geschwindigkeit von
5 10 m/min und erzeugte einen Dreifachzwirn des Titers
138 dtex f 32 S 840 x 3 Z 540.

Die erhaltenen Zwirne wurden einer HT-Färbung unterworfen bei 135°C für 120 Minuten. Der gefärbte Zwirn wurde anschließend auf seine textilen Eigenschaften und insbesondere seiner Eignung als Nähgarn untersucht. Die erhaltenen Meßwerte sind in der nachfolgenden
10 Tabelle wiedergegeben.

Beispiel Nr.	1	2	3
		(Vergleich)	(Vergleich)
relat. Viskosität der Fäden	2.03	2.03	1.93
Spinnengeschwindigkeit m/min	3000	800	1000
Doppelbrechung $\cdot 10^{-3}$	44	<10	<10
Verstrecktemperatur °C	78	78	78
Verstreckung 1:	2.0	4.84	4.75
Fixiertemperatur °C	220	225	225
Relaxierung ‰	5.2	7.4	9.2

Werte der Zulieferfäden

Titer dtex	138	120	138
Höchstzugkraft cN	769	817	965
Feinheitsfestigkeit cN/tex	55	68	69
Reißdehnung ‰	19	21	17
Schlingenfestigkeit cN/tex	46	43	40
Bezugsdehnung D_{45} ‰	9.4	13.3	10.6
Thermoschrumpf S 200 ‰	6.0	8.8	6.0

Werte der gefärbten Zwirne

Höchstzugkraft cN	2250	2280	2560
Feinheitsfestigkeit cN/tex	50	60	57
Reißdehnung ‰	24	20	20
Schlingenfestigkeit cN/tex	38	42	35
Bezugsdehnung D_{45} ‰	14.7	19.3	15.3
Thermoschrumpf S ₁₈₀ ‰	1.9	1.4	2.8
Substanzausnutzung ‰	97	93	88
Nahtfestigkeit cN/tex	29	-	25
Nählänge, normale Belastung cm >1000	>1000	>1000	640
Nählänge, erschwerte Bel. cm >1000	>1000	77	81

Aus der Tabelle der Beispiele ist zu entnehmen, daß die erfindungsgemäß hergestellten Zulieferfäden des Beispiels 1 eine deutlich geringere Festigkeit aufweisen als die nach dem Stande der Technik, d.h. insbesondere nach Beispiel 3. Aber nicht nur die Festigkeitswerte der Zulieferfäden, sondern auch die daraus hergestellten Zwirne nach der Färbung zeigen noch eine geringere Feinheitfestigkeit als der Stand der Technik. Auffallend ist allerdings, daß bei den erfindungsgemäßen Fäden die Abnahme der Festigkeitswerte geringer ist als nach dem Stand der Technik. Dies wird besonders deutlich bei Betrachtung der Substanzausnutzung, die sich wie folgt errechnet:

$$\text{Substanzausnutzung} = \frac{\text{Höchstzugkraft des gefärbten Zwirns}}{3 \times \text{Höchstzugkraft der Zulieferfäden}}$$

Der Unterschied in der Substanzausnutzung von 97 % bei erfindungsgemäßen Fäden gegenüber 88 % gemäß dem Stande der Technik ist bemerkenswert. Noch erstaunlicher ist jedoch, daß die aus erfindungsgemäßen Zulieferfäden hergestellten Nähgarne eine bessere Nahtfestigkeit, insbesondere jedoch eine wesentlich verbesserte Nählänge insbesondere unter erschwerten Bedingungen zeigen. Diese überraschende verbesserte Gebrauchstüchtigkeit war in keiner Weise zu erwarten, sie konnte insbesondere aus den Werten der Zulieferfäden oder aber den physikalischen Werten der daraus hergestellten Nähgarne nicht abgeleitet werden.

Patentansprüche:

1. Multifile Zulieferfäden aus fadenbildenden Polyestern zur Herstellung von hochfesten, verzwirnten Nähgarnen, dadurch gekennzeichnet, daß die Zulieferfäden einen Thermoschrumpf S_{200} von 5 bis 7 % bei einer Bezugsdehnung (D_{45}) bei 45 cN/tex von weniger als 10 % aufweisen und der fadenbildende Polyester ein hohes mittleres Molekulargewicht entsprechend einer relativen Lösungsviskosität (1,0 g Polymer in 100 ml Dichloressigsäure bei 25°C) von mehr als 2,0 besitzt.
2. Zulieferfäden gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die fadenbildende Substanz aus Polyethylenterephthalat oder einem Copolymer aus Polyethylenterephthalat mit bis zu 5 Gew.-% Copolymerbausteinen besteht.
3. Verfahren zur Herstellung von Zulieferfäden nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein hochmolekularer fadenbildender Polyester nach an sich bekannten Verfahren unter möglichst geringem Molekulargewichtabbau so schmelzversponnen wird, daß die erhaltenen Fäden noch eine relative Lösungsviskosität von mehr als 2,0 aufweisen, den Fäden durch hohe Aufwickelgeschwindigkeiten eine Vororientierung erteilt wird, die einer Doppelbrechung von mehr als 0,030 entspricht und die erhaltenen multifilen Fäden hochverstreckt und bei Temperaturen bis zu 225°C fixiert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstreckung und Fixierung der multifilen Fäden auf einer Galettenmaschine mit heizbaren Galetten ausgeführt wird.