



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 437 725 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 90123616.6

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **D07B 1/02, D07B 5/00**

(22) Anmeldetag: **08.12.90**

(30) Priorität: **17.01.90 DE 4001118**

(71) Anmelder: **BAYER AG**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.07.91 Patentblatt 91/30**

W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(72) Erfinder: **Hubrich, Franz-Jürgen**  
**August-Kierspel-Strasse 79**  
**W-5060 Bergisch Gladbach 2(DE)**  
Erfinder: **Schlangen, Franz, Hans-Günther**  
**Schlangen KG**  
**Kölner Strasse 41**  
**W-5030 Hürth-Gleuel(DE)**

(54) **Seile aus Faserverbundprofilen.**

(57) Seile aus mit Polymeren imprägnierten endlosen anorganischen oder organischen Verstärkungsfaser-Profilen.

## SEILE AUS FASERVERBUNDPROFILEN

Seile werden aus einer Reihe von Garnen aus Naturfasern und Kunstfasern hergestellt, z.B. aus Manila-, Sisal-, Hanf-, Kokos-, Polyamid-, Polyester- und Polyethylenfasern oder auch aus Metalldrähten, z.B- Stahl- oder Kupferdrähten.

- Eine Litze nennt man ein Seil aus der für den gewünschten Seildurchmesser erforderlichen Zahl von 5 Garnen oder Drähten. Ein Seil im Trossenschlag oder Kardeel ist aus drei oder vier Litzen durch Verseilung hergestellt und ein Seil im Kabelschlag aus drei oder vier Kardeelen. Mit Schlaglänge bezeichnet man die Ganghöhe der schraubenförmig liegenden Garne oder Drähte in der Litze, der Litzen im Kardeel bzw, der Kardeele im Kabel.

- Es hat nicht an Versuchen gefehlt, solche Seile auch aus höherwertigen anorganischen oder organischen Fasern wie Glas- oder Kohlenstofffasern herzustellen, Diese Versuche sind jedoch ohne Erfolg geblieben, da solche Seile unter Zugbelastung versagten, bedingt durch eine mechanische Schädigung der in unmittelbarem Kontakt befindlichen Fasern untereinander.

Gegenstand der Erfindung sind Seile aus mit Polymeren imprägnierten endlosen anorganischen oder organischen Verstärkungsfaser-Profilen.

- 15 Erfindungsgemäße Polymere sind:
- Duroplasten (Reaktionsharze) wie z.B, ungesättigte Polyesterharze (UP), Epoxidharze (EP), Vinylesterharze (VE), Phenolharze (PF), Bismaleinimidharze (BMI) oder Blends solcher Harze mit anderen Polymeren; bevorzugt sind UP-, EP-, VE- und PF-Harze, besonders bevorzugt sind UP- und EP-Harze.
  - Thermoplasten wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polycarbonat (PC), aromatische Polyester wie Polyethylenterephthalat (PET) oder Polybutylenterephthalat (PBT), Polyphensulfid (PPS), Polyphenylenoxid (PPO), Polyphenylenether (PPE), Polyacetale wie Polyoxymethylen (POM), Polyarylate (PAR), Polyetherketone (PEK), Polyetheretherketone (PEEK) und aromatische Polyamide sowie Copolymeren wie z.B. Polystyrol-co-acrylnitril (SAN) oder Polyethylen-co-vinylacetat (EVA) und Ppropfcopolymeren wie z.B. ABS aus den diesen Polymeren zugrundeliegenden Monomeren wie auch Blends aus solchen Polymeren wie z.B. PC/PBT, PP/EVA oder PC/ABS; bevorzugt sind PP, PA, PC, PET, PPS, PEK, PEEK, EVA und PC/ABS, besonders bevorzugt sind PA, PET, PPS und PEEK.
  - flüssigkristalline Polymere (Liquid Crystalline Polymers-LCP).
  - Polyurethane (PUR).

Anorganische Verstärkungsfasern sind z.B. Glasfasern wie z.B. E-, ECR-, R- oder S-Glasfasern oder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Fasern. Organische Verstärkungsfasern sind z.B. Polyaramidfasern, LCP- Fasern oder Kohlenstofffasern. Bevorzugt sind Glas-, Polyaramid-und Kohlenstofffasern.

- Mit Polymeren imprägnierte Faserverbundprofile in denen die endlosen Verstärkungsfasern parallel 36 liegen und nicht verdreht sind, sind bekannt. Solche Profile, meist mit unterschiedlichem Querschnitt, können hergestellt werden, indem man ein Bündel endloser Fasern (Rovings) durch ein Bad mit einem Reaktionsharz oder einem PUR-Prepolymer oder die Schmelze eines Thermoplasten oder eines LCP's führt und das getränkte Bündel durch eine gegebenenfalls beheizte Formdüse zieht oder es zur Formgebung mit einem Thermoplastfaden umwickelt, wobei das gewünschte Profil, z.B. ein kreisförmiger oder ovaler 40 Querschnitt, erzeugt und das Harz ausgehärtet bzw. abgekühlt wird.

Das Polymere hat in solchen Faserverbundprofilen die Funktionen der Formgebung und -wahrung, der Schubübertragung auf die einzelnen im Profil zusammengefaßten Fasern sowie des Schutzes der Fasern vor einem mechanischen, physikalischen, chemischen oder anderweitig korrosiven Angriff. Funktion der Fasern ist es, die eingeleiteten Kräfte aufzunehmen.

- 45 Solche Faserverbundprofile besitzen hohe Festigkeiten, sie sind vollelastisch und unter Berücksichtigung der zulässigen Randfaserdehnung biegsam. Sie sind je nach verwendeter Materialkombination korrosions- und witterungsbeständig sowie schwer entflammbar. Bei Verwendung von Glasfasern sind sie elektrische und thermische Isolatoren.

- Es wurde gefunden, daß man aus solchen polymerimprägnierten Faserverbundprofilen, bevorzugt 50 solchen mit kreisförmigem Querschnitt, Seile herstellen kann, wenn man biegsame, polymerimprägnierte Faserverbundprofile mit Durchmessern von 0,3 bis 12 mm einsetzt und die Schlaglänge beim Verseilen den vollelastischen Eigenschaften der Faserverbundprofile anpaßt. Im allgemeinen ist es hierzu nötig, die Schlaglänge gegenüber der von Textilgarnen oder Drähten zu vergrößern. Solche Seile sind bei gleichem Gesamtquerschnitt wesentlich flexibler als ein entsprechendes einzelnes Faserverbundprofil, besitzen jedoch die volle Zugfestigkeit wie die Ausgangsmaterialien.

Die Seile können also im Prinzip hergestellt werden wie Seile aus Textilgarnen oder Metalldrähten, d.h. als Litzen, Kardeelen oder Kabel. Sie können auch nach der Herstellung noch einmal mit einem Polymer imprägniert werden. Durch die Imprägnierung mit einem Polymer wird insbesondere die Oberfläche der Seile geglättet, so daß sie leichter handhabbar werden oder einen besseren Verbund mit einem weiteren sie umhüllenden Material eingehen können. Darüber hinaus können solche Seile auch mit einem weiteren Polymer ummantelt werden, um die mechanischen Eigenschaften wie Härte und Abriebfestigkeit weiter zu verbessern, die Handhabbarkeit zu erhöhen, das Seil farblich zu gestalten und die Korrosionsbeständigkeit weiter zu verbessern. Zur Ummantelung dienen insbesondere Thermoplasten wie z.B. PE, PP oder PA.

Die erfindungsgemäßen Seile bestehen hauptsächlich aus Glas-, Polyaramid- oder Kohlenstofffasern, Sie haben deshalb geringes spezifisches Gewicht, hohe Zugfestigkeit, hohe Elastizität, hohen E-Modul, einen geringen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, bei Glas auch geringe thermische und elektrische Leitfähigkeit sowie elektromagnetische Neutralität, sie sind korrosionsbeständig, witterungsbeständig, verschleißfest und unbrennbar.

Zum Beispiel können solche Seile angewendet werden:

- Zur Mastabspannung von Antennen, wo elektromagnetische Neutralität, Witterungs- und Korrosionsbeständigkeit verlangt wird.
- Zur Mastabspannung von Booten und Schiffen, von Zelten und anderen textilen Tragwerken, wo geringes spezifisches Gewicht, leichte Handhabbarkeit und Wartungsfreiheit verlangt wird.
- Zur Bewehrung anderer Werkstoffe, z.B. von Elastomeren oder Polyurethanen, wo hohe Festigkeit, gute Verbundeigenschaften und niedriges spezifisches Gewicht verlangt wird.
- Im Sicherheitsbereich, wo hohe Flammwidrigkeit und niedrige Rauchgastoxizität, hohe Flexibilität und Festigkeit sowie Witterungs- und Korrosionsbeständigkeit verlangt wird, wie dies z.B. bei Feuerleitern und Rettungsseilen der Fall ist. Hierfür sind insbesondere Materialkombinationen mit Glas geeignet.

## 25 Ausführungsbeispiel

Seile, hergestellt aus Faserverbundprofilen der Materialkombination ungesättigter Polyester/Glasfaser sind durch die folgenden Kennwerte und Daten charakterisiert:

### 30 Materialspezifische Kennwerte:

- Glasgehalt	Gew.-%	: 80 ± 2,5
- spezifisches Gewicht	[g/cm <sup>3</sup> ]	: 2,1
- Elastizitätsmodul	[GPa]	: ~ 50
- Zugfestigkeit	[MPa]	: ~ 1800
- therm. Ausdehnungskoeffizient	[°C]	: 6,6 * 10 <sup>-6</sup>
- Wasseraufnahme	%	: ≤ 0,1

In der folgenden Tabelle 1 ist angegeben die Zahl der Profile und ihr Durchmesser, aus denen ein Seil hergestellt wird, der Durchmesser des erhaltenen Seiles und die physikalischen Eigenschaften des Seiles.

Tabelle 1

## 5 Seilspezifische Kennwerte:

	Zahl der Profile	$\varnothing$ der Profile	$\varnothing$ des Seiles	Bruchkraft [N]	Biege- $\varnothing$ bei 1% Randfaserdehnung. [mm]
10	4	1,0	2,5	4400	100
	12	1,0	4,0	13200	100
	16	1,0	6,0	17600	100
	24	1,0	8,0	26400	100
15	4	1,6	3,5	12800	160
	8	1,6	5,0	25600	160
	12	1,6	6,5	38400	160
	16	1,6	7,5	51200	160
	20	1,6	8,5	64000	160
20	4	2,8	6,5	41200	280
	7	7,7	23,0	490000	770
	8	11,5	38,0	1240000	1150

## 40 Patentansprüche

1. Seile aus mit Polymeren imprägnierten endlosen anorganischen oder organischen Verstärkungsfaser-Profilen.
- 45 2. Verfahren zur Herstellung von Seilen aus mit Polymeren imprägnierten endlosen anorganischen oder organischen Verstärkungsfaser-Profilen, dadurch gekennzeichnet, daß man solche Profile in an sich bekannter Weise verseilt, wobei die mit Polymeren imprägnierten Profile Durchmesser von 0,3 - 12 mm haben und die Schlaglänge beim Verseilen den Eigenschaften der Profile angepaßt wird.



EUROPÄISCHER  
RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 3616

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
X	EP-A-0 252 830 (COUSIN FRERES S.A.) * Seite 5, Zeile 15 - Seite 6, Zeile 14 ** Seite 7, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 9 * - - -	1,2	D 07 B 1/02 D 07 B 5/00		
X	EP-A-0 168 774 (TOHO BESLON CO., LTD.) * Seite 5, Zeilen 2 - 24 ** Seite 11, Zeile 2 - Seite 12, Zeile 6 @ Seite 13, Zeile 10 - Seite 17, Zeile 7 * - - -	1,2			
X	EP-A-0 082 067 (SCHLUMBERGER LTD.) * Seite 4, Zeile 31 - Seite 8, Zeile 23 * - - -	1,2			
X	US-A-4 095 404 (E.P.BABAYAN) * Spalte 2, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 28 * - - -	1,2			
X	US-A-3 309 861 (R.M.PIERSON; A.F.FINELLI) * Spalte 1, Zeilen 35 - 64 * - - - -	1,2			
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)		
			D 07 B		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	29 April 91	GOODALL C.J.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
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					
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					
&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					