



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 018 477 B4** 2008.01.17

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 018 477.4**

(22) Anmeldetag: **21.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **02.11.2006**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **D02G 3/38** (2006.01)
D02G 3/36 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Institut für Verbundwerkstoffe GmbH, 67663
Kaiserslautern, DE**

(74) Vertreter:

Patentanwälte BECKER & AUE, 55411 Bingen

(72) Erfinder:

Molnár, Peter, 67663 Kaiserslautern, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 195 38 599 A1

DE 602 00 827 T2

AT 2 26 951 B

US2004/01 48 921 A1

US2002/01 45 217 A1

EP 103 24 735 B3

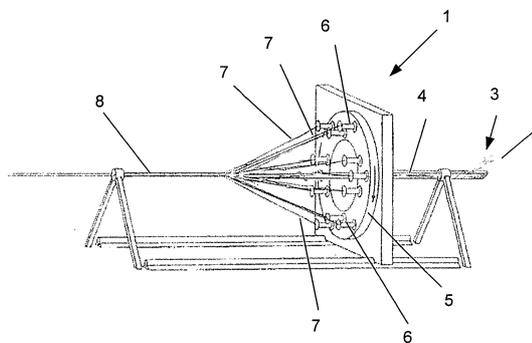
"Basalt fiber as a reinforcement of polymer
compo-

sites", *Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng.*

Vol.49, No.1, PP.3-14 (2005);

(54) Bezeichnung: **Garn mit mineralischen Fasern**

(57) Hauptanspruch: Garn mit als Basaltfasern (2) ausgeführten mineralischen Fasern (3) zur Verwendung in einem Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff, dadurch gekennzeichnet, dass die als Kurzfasern ausgebildeten Fasern (3) mit mindestens einem thermoplastischen Filament (7) umhäkelt oder umstrickt sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Garn mit als Basaltfasern ausgeführten mineralischen Fasern zur Verwendung in einem Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff sowie Verfahren dazu.

[0002] Die DE 195 38 599 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Mineralfasern, insbesondere endlosen Mineralfasern, aus Gestein, glashaltigen Industrieabfällen und technischen Glasabfällen. Nach einer mechanischen Trennung von nicht glashaltigen und überwiegend glashaltigen Produkten werden die überwiegend glashaltigen Produkte mit einer Teilchengröße von weniger als 80 µm in einer Schmelzwanne aufgeschmolzen, wobei die Schmelzwanne mit einem Speiserkanal derart in Verbindung steht, dass in einem Oberflächenbereich der Schmelze ein Fließen derselben ermöglicht wird, um die Schmelze aus dem Speiserkanal einer Speisereinrichtung und anschließend einer darunter angeordneten Düseneinrichtung zuzuführen, von der ein Faden unter gleichzeitiger Erstarrung abgezogen wird.

[0003] Basaltfasern stellen bei einer hohen mechanischen Belastbarkeit eine kostengünstige Alternative zu anderen mineralischen Fasern für Verstärkungsstrukturen von Faserverbundwerkstoffen dar, da der Rohstoff Basalt billig und nahezu unbeschränkt vorhanden ist. Endlose Basaltfasern werden aus Basaltgestein nach einem Schmelzspinnverfahren hergestellt und zur weiteren Verwendung, beispielsweise in Rovings oder als Hackfasern, mit einem besonderen Schmelzmittel bearbeitet. Die Basaltfasern bestehen aus einem Bündel endlose Fibrillen, die durch Verspinnen aus der Schmelze des anorganischen Minerals Basalt von geeigneter Zusammensetzung entstehen. Endlose Basaltfasern in der Form von technischen Filamentgarnen finden vor allem in der Textilverarbeitung als Garne, Rovings und Korden Einsatz. Als problematisch erweisen sich in der Praxis die hohen Kosten für endlose Basaltfasern zur Verwendung in Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoffen, die durch deren aufwändigen Herstellungsprozess bedingt sind.

[0004] Darüber hinaus offenbaren die DE 602 00 827 T2 und die US 2004/0148921 A1 jeweils ein Garn, das eine durch Koextrudieren eine Multifilamentes aus Basalt erhaltene Seele und eine Hülle aus einem thermoplastischen Polymer umfasst.

[0005] Ferner zeigt die US 2002/0145217 A1 ein Verfahren zur Herstellung einer infiltrierbaren Preform, bei dem Kurzfasern und ein thermoplastischer Binder eingespritzt werden.

[0006] Im Weiteren ist das Junkers-Verfahren zur Herstellung verhältnismäßig kurzer und kostengünstiger Basaltfaser bekannt, die zu einer Preform eines

Faser-Kunststoff-Verbund-Bauteils zu verarbeiten sind, in dem ein Binderstaub aus einem thermoplastischen Kunststoff verwendet wird. Alternativ dazu werden die kurzen Basaltfasern im so genannten Nassverfahren mit einer Harzlösung getränkt, wobei die aufgeschnittene Kurzfaser auf die Oberfläche eines formgebenden Werkzeuges aufgestreut wird. Als problematisch erweist sich hierbei die Schadstoffemission des Nassverfahrens bzw. der hohe anlagentechnische Aufwand ("Basalt fiber as a reinforcement of polymer composites, Periodica Polytechnica Ser. Mech. Eng. Vol. 49, No. 1, 22.3-14 (2005)").

[0007] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Garn der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem eine Kurzfaserverform für ein Harzinjektionsverfahren kostengünstig zu fertigen ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei einem Garn dadurch gelöst, dass die als Kurzfasern ausgebildeten Fasern mit mindestens einem thermoplastischen Filament umhäkelt oder umstrickt sind.

[0009] Das Filament aus thermoplastischem Material bündelt die Fasern zu einem Stapelfasergarn, das bei einer Verwendung von Basaltfasern aufgrund des geringen Materialpreises kostengünstig herstellbar ist. Das thermoplastische Filament bildet eine Hülle um die spröde Faser, ohne diese mechanisch zu schädigen, wonach das Garn zu einer Preform zu verarbeiten ist und das Filament als Binder dient, da es bei der Preformherstellung aufgeschmolzen wird. Durch das Mengenverhältnis der Filamente zu den Fasern ist der Faservolumengehalt des Garnes und damit der Preform verhältnismäßig leicht einstellbar. Die beim Stricken bzw. Häkeln entstehenden Schlaufen des Filamentes bündeln und verstrecken die Fasern in ihrem Inneren. Beim Umhäkeln oder Umstricken der Fasern mit dem Filament, werden diese nicht fixiert. Die Kurzfasern weisen eine Länge von ca. 100 µm auf und sind im Gegensatz zu Endlosbasaltfasern, die im Schmelzspinnverfahren gefertigt werden, sehr preisgünstig.

[0010] Alternativ wird die Aufgabe nach der Erfindung bei einem Garn dadurch gelöst, dass als Kurzfasern ausgebildeten Fasern mit einem Schlauch aus einem thermoplastischen Kunststoff ummantelt sind.

[0011] Der Schlauch aus thermoplastischem Kunststoff bündelt die Fasern, wobei der eine Hülle um die spröde Faser bildende Schlauch bei der Verwendung von Basaltfasern aufgrund deren geringen Materialpreises kostengünstig zu fertigen ist. Der Schlauch kann beispielsweise durch Extrudieren gefertigt und die Fasern in den Schlauch eingeblasen werden. Selbstverständlich können die Fasern auch bei der Fertigung des Schlauches eingebracht werden. Der mit Fasern gefüllte dünnwandige und flexible Schlauch wird anschließend zu einer Preform verar-

beitet und der thermoplastische Kunststoff dient im aufgeschmolzenen Zustand als Binder.

[0012] Um bei einem Einblasen der Fasern in den Schlauch einen Austritt der Blasluft sicherzustellen, weist bevorzugt der Schlauch umfangsseitige Öffnungen auf, die derart bemessen sind, dass sie einen Durchtritt der Fasern verhindern. Alternativ ist der Schlauch aus einem aus thermoplastischen Filamenten bestehenden Gewebe gefertigt.

[0013] Vorzugsweise ist der Schlauch derart bemessen, dass er zur textilen Weiterverarbeitung geeignet ist. Der mit Fasern gefüllte Schlauch lässt sich beispielsweise verweben oder zu einem Geflecht legen.

[0014] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines zuvor beschriebenen Garns werden nach dem Junkers-Verfahren hergestellte Basaltkurzfasern mit mindestens einem thermoplastischen Filament umwunden und dabei verstreckt.

[0015] In dem dem Fachmann bekannten Junkers-Verfahren werden Basaltkurzfasern für Faser-matten gefertigt. Die Basaltkurzfasern werden mit einem oder mehreren Filamenten aus thermoplastischem Kunststoff umwunden und dabei derart ausgerichtet, dass sie in dem Garn eine definierte Lage einnehmen.

[0016] Bei einem Verfahren zur Herstellung einer infiltrierbaren Preform für ein Faser-Kunststoffverbund-Bauteil aus einem zuvor erläuterten Garn wird das Garn in einem mit einem Handhabungsgerät verbundenen Schneid- und Streuwerkzeug zerkleinert und in eine die Preform abbildende Form eingestreut.

[0017] Mittels des Schneid- und Streuwerkzeuges lassen sich die zerkleinerten Teile des Garns gezielt in die Form einbringen, weshalb ein bestimmter Faservolumengehalt der Preform einzuhalten ist.

[0018] Nach einer Weiterbildung wird die Form zum Schmelzen des thermoplastischen Materials der Filamente oder des Schlauchs temperiert. Alternativ wird das thermoplastische Material der Filamente oder des Schlauchs mittels Heißluft auf Schmelztemperatur erwärmt. Aufgrund des thermoplastischen Materials, insbesondere eines Copolymers, beispielsweise Polyethylen oder Polyamid, kann der Rinderanteil zur Infiltration der Preform deutlich reduziert werden. Zweckmäßigerweise wird das gezielt in die Form gestreute Garn in einem Harzinjektionsverfahren infiltriert. Das injizierte Harz dient zur weitergehenden Verfestigung der Preform.

[0019] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kom-

bination, sondern auch in anderen Kombinationen verwendbar sind. Der Rahmen der Erfindung ist nur durch die Ansprüche definiert.

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die zugehörige Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

[0021] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Garns und

[0022] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Fertigung einer Preform unter Verwendung des Garns.

[0023] Die Vorrichtung umfasst eine Einrichtung **1** zur Ummantelung, der zentrisch die gerichteten, als Basaltkurzfasern **2** ausgebildeten mineralischen kurzen Fasern **3** von einem nicht dargestellten Streckwerk über einen Leitungskanal **4** zugeführt werden. Die Einrichtung **1** weist eine Scheibe **5** mit koaxial zu ihrem Zentrum ausgerichteten und beweglich in der Scheibe **5** gelagerten Zuführungen **6** für thermoplastische Filamente **7** auf, die aufgrund der Bewegung der Zuführungen **6** die Basaltkurzfasern **2** umschlingen, wodurch ein Garn **8** entsteht, das von der Einrichtung **1** abgezogen wird.

[0024] Zur Herstellung einer Preform für ein Faser-Kunststoffverbund-Bauteil wird das geflochtene Garn **8** einem Schneid- und Streukopf **9** zugeleitet, der das Garn **8** in kleine Stücke teilt und in eine die Preform abbildende Form **10** einbläst. Zum definierten Befüllen der Form **10** ist der Schneid- und Streukopf **9** an einem steuerbaren Handhabungsgerät **11** befestigt. In der temperierten Form **10** werden die thermoplastische Filamente **7** des Garns **8** geschmolzen, um eine Bindung mit den Basaltkurzfasern **2** herzustellen. Anschließend wird die Preform im Harzinjektionsverfahren infiltriert.

Patentansprüche

1. Garn mit als Basaltfasern (**2**) ausgeführten mineralischen Fasern (**3**) zur Verwendung in einem Faser-Kunststoff-Verbundwerkstoff, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als Kurzfasern ausgebildeten Fasern (**3**) mit mindestens einem thermoplastischen Filament (**7**) umhäkelt oder umstrickt sind.

2. Garn nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass die als Kurzfasern ausgebildeten Fasern (**3**) mit einem Schlauch aus einem thermoplastischen Kunststoff ummantelt sind.

3. Garn nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch umfangsseitige Öffnungen aufweist, die derart bemessen sind, dass sie einen Durchtritt der Fasern (**3**) verhindern.

4. Garn nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch aus einem aus thermoplastischen Filamenten bestehenden Gewebe gefertigt ist.

5. Garn nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch derart bemessen ist, dass er zur textilen Weiterverarbeitung geeignet ist.

6. Verfahren zur Herstellung eines Garns (8) nach Anspruch 1, wobei nach dem Junkers-Verfahren hergestellte Basaltkurzfasern (2) mit mindestens einem thermoplastischen Filament (7) umwunden und dabei gerichtet werden.

7. Verfahren zur Herstellung einer infiltrierbaren Preform für ein Faser-Kunststoffverbund-Bauteil aus einem Garn (8) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, das in einem mit einem Handhabungsgerät (11) verbundenen Schneid- und Streuwerkzeug (9) zerkleinert und in eine die Preform abbildende Form (10) eingestreut wird.

8. Verfahren nach Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass die Form zum Schmelzen des thermoplastischen Materials der Filamente (7) oder des Schlauchs temperiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Material der Filamente (7) oder des Schlauchs mittels Heißluft auf Schmelztemperatur erwärmt wird.

10. Verfahren nach Anspruch oder dadurch gekennzeichnet, dass das gezielt in die Form (10) gestreute Garn (8) in einem Harzinjektionsverfahren infiltriert wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

