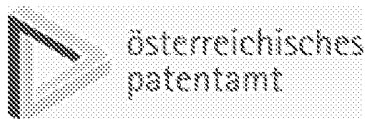


(19)



(10)

AT 515539 B1 2015-10-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50609/2014
(22) Anmeldetag: 04.09.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2015

(51) Int. Cl.: **F01D 25/24** (2006.01)
B29C 70/30 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2013216367 A1

(73) Patentinhaber:
FACC AG
4910 Ried im Innkreis (AT)

(72) Erfinder:
Nelböck Günter
4863 Seewalchen (AT)
Würtinger Andreas
4941 Mehrnbach (AT)
Fürst Walter
1210 Wien (AT)

(74) Vertreter:
SONN & PARTNER PATENTANWÄLTE
WIEN

(54) **Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk und Verfahren zur Herstellung einer solchen Ummantelung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ummantelung (1) für ein Flugzeugtriebwerk (2), insbesondere Mantelstromrohr oder Fan-Casing, bestehend aus mehreren ausgehärteten Prepreg-Lagen (3) mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fasern (9), sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Ummantelung (1). Zur Verbesserung der Festigkeitseigenschaften der Ummantelung (1), insbesondere bei Brandtests, und zur Verringerung des Verschnitts an Prepregmaterial ist zumindest eine Verstärkungslage (5) aus einem in mehreren Windungen angeordneten Prepreg-Band (6) vorgesehen, und das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) mit einer seitlichen Überlappung (7) angeordnet.

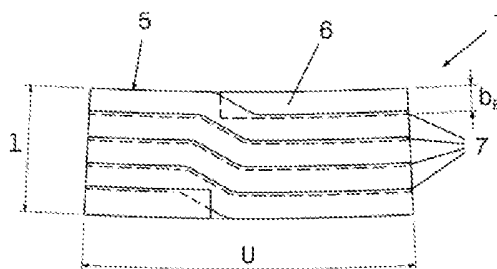


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk, insbesondere Mantelstromrohr oder Fan-Casing, bestehend aus mehreren ausgehärteten Prepreg-Lagen mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fasern.

[0002] Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk, wobei mehrere Prepreg-Lagen mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fasern auf einer Form angeordnet und ausgehärtet werden.

[0003] Zur Reduktion des Gewichts von Flugzeugkomponenten werden auch Ummantelungen von Flugzeugtriebwerken, insbesondere Mantelstromrohre oder sogenannte Fan-Casings, zunehmend aus Faserverstärkten Kunststoffen hergestellt. Dabei wird die Ummantelung üblicherweise aus mehreren Prepreg-Lagen herstellt, wobei die einzelnen Prepreg-Lagen wiederum aus mehreren, üblicherweise 3 bis 4 Segmenten bestehen, die in Umfangsrichtung der Ummantelung überlappend angeordnet werden. Zur Verbesserung der Biege- und Torsionsfestigkeit wird die Ausrichtung der Fasern der einzelnen Prepreg-Lagen mit unterschiedlichem Winkel, insbesondere 0° und 90° für die Biegebelastung und $\pm 45^\circ$ für die Torsionsbelastung gewählt.

[0004] Als Ummantelung für Flugzeugtriebwerke werden insbesondere Mantelstromrohre, welche die äußere Begrenzung des sogenannten Bypass-Ducts, dem Ringspalt um das Triebwerk, bilden und Fan-Casings, das sind zylinderförmige Umhüllungen des Propellers des Triebwerks, hergestellt.

[0005] Beispielsweise beschreibt die EP 1 646 776 B1 ein Flugzeugtriebwerk mit einem derartigen Mantelstromgehäuse.

[0006] Die US 2013/0216367 A1 betrifft ein Fan-Casing für ein Flugzeugtriebwerk welches aus Umwickelungen von Fäden und Gelegen besteht, wobei das Hauptaugenmerk auf die Festigkeit im Falle eines Bruchs des Propellers des Triebwerks gerichtet ist, wohingegen keine Festigkeit gegen Brände beschrieben wird.

[0007] Nachteilig bei derartigen Ummantelungen ist der relativ hohe Verschnitt an Prepreg-Materialien, insbesondere bei einer Faserausrichtung im Bereich von $\pm 45^\circ$, da die Rohmaterialien für die Prepregs üblicherweise in Endlosrollen mit längsverlaufenden Fasern vorliegen. Darüber hinaus kommt es durch das Fehlen durchgängiger, um den gesamten Umfang der Ummantelung verlaufender Fasern, zu Festigkeitseinbußen, die insbesondere bei in der Flugzeugindustrie vorgeschriebenen Brandtests zu einem Auflösen der Lagen und zu einem Ausschuss des Bauteils führen können.

[0008] Zwar kann der Nachteil in Bezug auf die Festigkeit durch Reduktion der Anzahl der Segmente pro Prepreg-Lage und allenfalls Vergrößerung des Überlappungsbereichs verbessert werden, der Nachteil eines großen Verschnitts, insbesondere bei schräg verlaufenden Fasern ist jedoch weiterhin gegeben und führt zu einer Erhöhung der Herstellungskosten.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer oben genannten Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk und ein Herstellungsverfahren für eine solche Ummantelung, durch welche die Festigkeitseigenschaften verbessert und die Herstellungskosten reduziert werden können. Nachteile bekannter Ummantelungen bzw. Herstellungsverfahren für solche Ummantelungen sollen vermieden oder zumindest reduziert werden.

[0010] Gelöst wird die Aufgabe durch eine oben genannte Ummantelung, wobei zumindest eine Verstärkungslage aus einem in mehreren Windungen angeordneten Prepreg-Band vorgesehen ist, und das Prepreg-Band jeder Verstärkungslage mit einer seitlichen Überlappung angeordnet ist. Durch die zusätzliche Anordnung von derartigen Verstärkungslagen, die durch ein Prepreg-Band gebildet werden, welches in mehreren Windungen zur Bildung der Ummantelung angeordnet werden, kann die Festigkeit der Ummantelung wesentlich erhöht werden. Weiters kann durch entsprechende Anordnung des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage auf Prepreg-

Lagen mit schräger Faserrichtung, die zu einem hohen Verschnitt führen, verzichtet werden. Somit können die Herstellungskosten reduziert werden, ohne dass die Festigkeitseigenschaften der Ummantelung reduziert werden. Die Fasern des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage liegen über die zumindest eine Windung vorzugsweise ohne Unterbrechung vor. Durch die seitliche Überlappung des Prepreg-Bandes kann die Festigkeit der Ummantelung noch weiter erhöht werden. Insbesondere wird dadurch auch eine Delamination bei Brandtests wirkungsvoll verhindert oder zumindest erschwert.

[0011] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung weist das Prepreg-Band jeder Verstärkungslage eine Länge auf, welche zumindest dem Umfang der zu bildenden Ummantelung entspricht, und eine Breite, die einem Bruchteil der Länge der Ummantelung entspricht. Die Verstärkungslage der Ummantelung wird somit durch ein Prepreg-Band, das mehrfach umwickelt wird, hergestellt. Je nach Breite des Prepreg-Bandes und Überlappung des Prepreg-Bandes von einer Windung zur nächsten Windung muss das Prepreg-Band entsprechend oft um die vorausgehende Prepreg-Lage oder den jeweiligen Untergrund gewickelt werden.

[0012] Die Windungen des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage können konstanten Steigungswinkel aufweisen. Durch einen derartigen im Wesentlichen konstanten Steigungswinkel ergibt sich eine entsprechende Neigung der im Prepreg-Band vorliegenden Fasern (die üblicherweise in Längsrichtung des Prepreg-Bandes vorliegen), wodurch die Torsionsfestigkeit der Ummantelung erhöht werden kann, ohne dass Prepregs mit schräger Faserrichtung verwendet werden müssen.

[0013] Alternativ dazu können die Windungen des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage auch eine stetige Steigung aufweisen. Anstelle eines oben beschriebenen konstanten Steigungswinkels, kann die Windung eines Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage auch im Wesentlichen gerade verlaufen und nur zur Bildung der nächsten Windung im Wesentlichen um eine Breite des Prepreg-Bandes abgelenkt bzw. verschoben werden, was bei jeder Windung des Prepreg-Bandes entsprechend häufig wiederholt wird. Wichtig dabei ist, dass zumindest der Großteil der Fasern des Prepreg-Bandes über zumindest eine Windung ohne Unterbrechung vorliegen.

[0014] Die Windungen des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage können überkreuzt angeordnet sein. Durch eine derartige überkreuzte Anordnung der Windungen des Prepreg-Bandes einer Verstärkungslage wird eine besonders hohe Torsionssteifigkeit erzielt. Dennoch kann ein Prepreg-Band mit längsverlaufenden Fasern ohne oder ohne wesentlichen Verschnitt verwendet werden.

[0015] Wenn die Fasern zumindest einer Prepreg-Lage und zumindest einer Verstärkungslage eine Ausrichtung von im Wesentlichen 0° bzw. 90° aufweisen, kann der Verschnitt entsprechend minimiert werden. Bei Verwendung der meisten oder aller Prepreg-Lagen und Prepreg-Bänder mit einer solchen Faserrichtung oder geringen Abweichungen davon resultiert sehr geringer Verschnitt. Die geforderte Torsionsfestigkeit wird zusätzlich durch einen schrägen Verlauf der Prepreg-Bänder jeder Verstärkungslage erzielt.

[0016] Jede Prepreg-Lage besteht vorzugsweise aus mehreren, vorzugsweise 3 oder 4 Segmenten mit einer Breite, die im Wesentlichen der Länge der Ummantelung entspricht, und die Segmente sind mit einer Überlappung in Umfangsrichtung der Ummantelung angeordnet. Diese an sich bekannte Bauweise wird nun mit zumindest einer, allenfalls mehreren Verstärkungslagen mit entsprechend umwickelten Prepreg-Bändern kombiniert, wodurch eine Erhöhung der Festigkeit erzielt werden kann.

[0017] Die Fasern können durch Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern und/oder Aramidfasern und/oder Keramikfasern gebildet sein. Die Art der verwendeten Verstärkungsfasern und deren Ausrichtung, wird an die jeweiligen Anwendungen und Anforderungen entsprechend angepasst.

[0018] Gelöst wird die Aufgabe auch durch ein oben erwähntes Herstellungsverfahren, wobei zusätzlich zu den Prepreg-Lagen vor dem Aushärten zumindest eine Verstärkungslage aus einem in mehreren Windungen angeordneten Prepreg-Band auf der Form angeordnet wird,

wobei das Prepreg-Band jeder Verstärkungslage mit einer seitlichen Überlappung angeordnet wird. Wie bereits oben erwähnt, kann durch die Anwendung einer derartigen Verstärkungslage die Festigkeit der Ummantelung erhöht werden und durch Reduktion eines Verschnitts an Prepreg-Materialien eine Einsparung der Herstellungskosten erzielt werden. Zu den weiteren Vorteilen wird auf die obige Beschreibung der Ummantelung verwiesen.

[0019] Das Prepreg-Band jeder Verstärkungslage kann mit einem im Wesentlichen konstanten Steigungswinkel oder mit einer stetigen Steigung angeordnet werden.

[0020] Wenn die Windungen des Prepreg-Bandes jeder Verstärkungslage überkreuzt angeordnet werden, kann insbesondere eine Erhöhung der Torsionsfestigkeit erzielt werden.

[0021] Vorzugsweise wird zumindest eine Prepreg-Lage und zumindest eine Verstärkungslage mit einer Ausrichtung der Fasern von im Wesentlichen 0° bzw. 90° verwendet. Wie bereits oben erwähnt, kann dadurch der Verschnitt reduziert werden und es können somit die Herstellungskosten verringert werden.

[0022] Zur Bildung jeder Prepreg-Lage werden mehrere, vorzugsweise 3 oder 4, Segmente mit einer Breite, die der Länge der Ummantelung entspricht, mit einer Überlappung in Umfangsrichtung der Ummantelung angeordnet.

[0023] Vorzugsweise werden Prepreg-Lagen und Verstärkungslagen mit Fasern aus Kohlenstoff und/oder Glas und/oder Aramid und/oder Keramik verwendet.

[0024] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

[0025] Fig. 1a und 1b zwei Ansichten einer herkömmlich hergestellten Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk in abgerollter Darstellung;

[0026] Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch eine herkömmlich hergestellte Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk;

[0027] Fig. 3 eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Verstärkungslage einer Ummantelung für ein Flugzeugtriebwerk in abgerollter Darstellung;

[0028] Fig. 4 eine Prinzipdarstellung eines Prepreg-Bandes zur Bildung einer Verstärkungslage;

[0029] Fig. 5a bis 5e Seitenansichten auf eine erfindungsgemäß aufgebaute Ummantelung bei verschiedenen Herstellungsschritten; und

[0030] Fig. 6a und 6b zwei Varianten des Verlaufs eines Prepreg-Bandes einer Verstärkungslage.

[0031] Fig. 1a zeigt eine Ansicht einer herkömmlich hergestellten Ummantelung 1 für ein Flugzeugtriebwerk 2 in abgerollter Darstellung. Dabei wird jeweils eine Prepreg-Lage 3 aus mehreren, hier vier Segmenten 4, mit einer Breite b_B , die im Wesentlichen der Länge 1 der Ummantelung 1 entspricht, angeordnet. Zur Erhöhung der Festigkeit, werden die einzelnen Segmente 4 mit einer Überlappung 7 in Umfangsrichtung der Ummantelung 1 angeordnet. Die Faserrichtung der Fasern 9 der Segmente 4 der Prepreg-Lagen 3 sind in Fig. 1b durch entsprechende Linien angedeutet. Hier sind die Fasern 9 der Segmente 4 in Umfangsrichtung der Ummantelung 1 oder 90° dazu angeordnet, wodurch kein wesentlicher Verschnitt resultiert, da die Segmente 4 der Prepreg-Lagen 3 üblicherweise aus Rohmaterial in Form von Endlosbahnen mit einer solchen Faserrichtung hergestellt werden. Bei einer schrägen Anordnung der Fasern 9 (wie im Segment 4 der nächsten Prepreg-Lage 3 angedeutet), die zur Erzielung einer höheren Torsionsfestigkeit der Ummantelung 1 notwendig ist, resultiert hingegen ein großer Verschnitt, wodurch die Herstellungskosten entsprechend erhöht werden.

[0032] Üblicherweise werden mehrere Prepreg-Lagen 3, beispielsweise vier bis sechs Prepreg-Lagen 3 übereinander angeordnet und danach im Autoklaven bei entsprechender Temperatur und entsprechendem Druck ausgehärtet. Durch Kombination von Prepreg-Lagen 3 mit unterschiedlicher Richtung der Fasern 9, kann die entsprechende notwendige Festigkeit des Bauteils

erzielt werden. Üblicherweise wird die Biegefestigkeit durch Kombination von Prepreg-Lagen 3 mit Faserrichtung 0° und 90° und die Torsionsfestigkeit durch Kombination von Prepreg-Lagen 3 mit Faserrichtungen von $\pm 45^\circ$ erzielt.

[0033] Fig. 2 zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine herkömmlich hergestellte Ummantelung 1 für ein Flugzeugtriebwerk 2. Dabei werden vier Segmente 4 je Prepreg-Lage 3 verwendet, die zur Bildung der Überlappung 7 jeweils etwas mehr als 90° der Ummantelung 1 einschließen. Bei einer derartigen Bauweise kommt es neben dem hohen Verschnitt bei Verwendung von Segmenten 4 mit schrägem Verlauf der Fasern 9 zu Festigkeitseinbußen im Bereich der Überlappung 7, insbesondere zu einer Delamination bei Brandtests unter hohen Temperaturen (z.B. 250°C) bei welchen das Harz der Prepreg-Lage 3 verflüssigt wird.

[0034] Fig. 3 zeigt eine Ansicht einer erfindungsgemäßen Verstärkungslage einer Ummantelung 1 für ein Flugzeugtriebwerk 2 in abgerollter Darstellung. Dabei wird eine Verstärkungslage 5 durch ein Prepreg-Band 6, welches in mehreren (hier 5) Windungen umschlungen wird, gebildet. Im dargestellten Beispiel wird das Prepreg-Band 6 nicht mit einer konstanten Steigung umwunden, sondern vor Erreichen des Anfangs des Prepreg-Bandes 6 gerade vorlaufend angeordnet und dann im Wesentlichen um eine Breite b_B des Prepreg-Bandes 6 verschoben bzw. versetzt und weiter umwunden. In Längsrichtung erfolgt eine seitliche Überlappung 7 des Prepreg-Bandes 6, welche die Festigkeit der Ummantelung 1 entsprechend erhöht. Auf diese Weise wird einer Delamination bei Brandtests entgegengewirkt.

[0035] Aus Fig. 4 geht eine Prinzipdarstellung eines Prepreg-Bandes 6 zur Bildung einer Verstärkungslage 5 einer Ummantelung 1 hervor. Das Prepreg-Band 6 wird aus einem Endlos-Prepreg-Material mit entsprechender Faserrichtung (hier in Richtung der Längsausdehnung des Prepreg-Bandes 6) ausgeschnitten, sodass sich im Wesentlichen kein Verschnitt im Gegensatz zu herkömmlichen Herstellungsverfahren ergibt. Auch wenn die Faserrichtung der Fasern 9 des Prepreg-Bandes 6 um 90° gegenüber der dargestellten Variante verdreht ist, ergibt sich ein geringerer Verschnitt als bei schräg angeordneten, beispielsweise in einem Winkel von $\pm 45^\circ$ angeordneten, Fasern 9.

[0036] Die Fig. 5a bis 5e zeigen Seitenansichten auf eine erfindungsgemäß aufgebaute Ummantelung 1 bei verschiedenen Herstellungsschritten.

[0037] Fig. 5a zeigt eine im Wesentlichen zylindrische Form 10 für die Herstellung einer Ummantelung 1 für ein Flugzeugtriebwerk 2, wobei eine Wartungsöffnung 8 angeordnet ist, die für die Inspektion und Wartung des im Betrieb unter der Ummantelung 1 angeordneten Flugzeugtriebwerks 2 dient. In Fig. 5a wurde ein Prepreg-Band 6 zur Bildung einer Verstärkungslage 5 etwas mehr als eine Windung um die Form 10 angeordnet, wobei die Windung des Prepreg-Bandes 6 im Wesentlichen horizontal verläuft, und nach Erreichen einer Windung im Wesentlichen um die Breite b_B des Prepreg-Bandes 6 versetzt wird. Im Bereich der Überlappung 7 der ersten Bahn resultieren entsprechend geänderte Faserrichtungen der Fasern 9 des Prepreg-Bandes 6, welche wiederum positiv zur Torsionsfestigkeit beitragen.

[0038] Bei Fig. 5b wurden bereits mehr als drei Windungen des Prepreg-Bandes 6 um die Form 10 gelegt und das Prepreg-Band 6 im Bereich der Wartungsöffnung 8 entsprechend ausgeschnitten. Dieses Ausschneiden, kann im weichen, noch nicht ausgehärteten Zustand des Prepregs mit Hilfe entsprechender Schneidwerkzeuge erfolgen oder nach dem Aushärten der Ummantelung 1 im Autoklaven durch geeignete Fräswerkzeuge.

[0039] Fig. 5c zeigt die Ummantelung 1 bzw. Verstärkungslage 5, wobei die Windungen des Prepreg-Bandes 6 überkreuzt angeordnet wurden, resultierend in unterschiedlichen Faserrichtungen der Fasern 9 des Prepreg-Bandes 6, was wiederum zu einer höheren Torsionsfestigkeit führt. Die Wartungsöffnung 8 wurde durch entsprechendes Ausschneiden des Prepreg-Bandes 6 teilweise freigelegt.

[0040] Fig. 5d zeigt eine Stufe der Herstellung der Ummantelung 1, bei der über eine Verstärkungslage 5 ein Segment 4 einer Prepreg-Lage 3 aufgelegt wurde.

[0041] Bei der Darstellung gemäß Fig. 5e wird ein weiteres Segment 4 einer Prepreg-Lage 3 mit einer Überlappung 7 in Umfangsrichtung von beispielsweise 20° aufgelegt. Je nach Anwendung werden vier, sechs oder mehr derartige Prepreg-Lagen 3 und Verstärkungslagen 5 übereinander angeordnet und kombiniert und danach im Autoklaven bei entsprechender Temperatur und entsprechendem Druck ausgehärtet.

[0042] Schließlich gehen aus Fig 6a und 6b zwei Varianten des Verlaufs eines Prepreg-Bandes 6 einer Verstärkungslage 5 einer erfindungsgemäße Ummantelung 1 hervor. Bei der Darstellung gemäß Fig. 6a wird das Prepreg-Band 6 der Verstärkungslage 5 mit konstantem Steigungswinkel α umwickelt (im Gegensatz zur Darstellung gemäß Fig. 3). Die Darstellung gemäß Fig. 6b zeigt eine überkreuzte Anordnung der Prepreg-Bänder 6 der Verstärkungslage 5, wodurch die Faserrichtung entsprechend den unterschiedlichen Steigungswinkeln $\pm \alpha$ angeordnet werden, resultierend in einer höheren Torsionsfestigkeit der Ummantelung 1.

[0043] Die vorliegende Erfindung ermöglicht die Herstellung einer Ummantelung 1 für Flugzeugtriebwerke 2, insbesondere ein Mantelstromrohr oder ein Fan-Casing, mit höherer Festigkeit und geringerem Verschnitt und somit geringeren Herstellungskosten. Insbesondere die Delaminierung der Prepreg-Lagen bei Brandtests unter relativ hohen Temperaturen, kann durch eine derartige Anordnung verhindert oder zumindest reduziert werden.

Patentansprüche

1. Ummantelung (1) für ein Flugzeugtriebwerk (2), insbesondere Mantelstromrohr oder Fan-Casing, bestehend aus mehreren ausgehärteten Prepreg-Lagen (3) mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fasern (9), **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Verstärkungslage (5) aus einem in mehreren Windungen angeordneten Prepreg-Band (6) vorgesehen ist, und das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) mit einer seitlichen Überlappung (7) angeordnet ist.
2. Ummantelung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) eine Länge (l_B) aufweist, welche zumindest dem Umfang (U) der Ummantelung (1) entspricht, und eine Breite (b_B) aufweist, die einem Bruchteil der Länge (1) der Ummantelung (1) entspricht.
3. Ummantelung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Windungen des Prepreg-Bandes (6) jeder Verstärkungslage (5) konstanten Steigungswinkel (α) aufweisen.
4. Ummantelung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Windungen des Prepreg-Bandes (6) jeder Verstärkungslage (5) eine stetige Steigung aufweisen.
5. Ummantelung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Windungen des Prepreg-Bandes (6) jeder Verstärkungslage (5) überkreuzt angeordnet sind.
6. Ummantelung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern (9) zumindest einer Prepreg-Lage (3) und zumindest einer Verstärkungslage (5) eine Ausrichtung von im Wesentlichen 0° bzw. 90° aufweisen.
7. Ummantelung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Prepreg-Lage (3) aus mehreren, vorzugsweise 3 oder 4, Segmenten (4) mit einer Breite (b_B), die im Wesentlichen der Länge (l) der Ummantelung (1) entspricht, bestehen, und dass die Segmente (4) mit einer Überlappung (7) in Umfangsrichtung der Ummantelung (1) angeordnet sind.
8. Ummantelung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern (9) durch Kohlenstofffasern und/oder Glasfasern und/oder Aramidfasern und/oder Keramikfasern gebildet sind.
9. Verfahren zur Herstellung einer Ummantelung (1) für ein Flugzeugtriebwerk (2), insbesondere ein Mantelstromrohr oder ein Fan-Casing, wobei mehrere Prepreg-Lagen (3) mit unterschiedlicher Ausrichtung der Fasern (9) auf einer Form (10) angeordnet und ausgehärtet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich zu den Prepreg-Lagen (3) vor dem Aushärten zumindest eine Verstärkungslage (5) aus einem in mehreren Windungen angeordneten Prepreg-Band (6) auf der Form (10) angeordnet wird, wobei das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) mit einer seitlichen Überlappung (7) angeordnet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) mit einem konstanten Steigungswinkel (α) angeordnet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Prepreg-Band (6) jeder Verstärkungslage (5) mit einer stetigen Steigung angeordnet wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Prepreg-Lage (3) und zumindest eine Verstärkungslage (5) mit einer Ausrichtung der Fasern (9) von im Wesentlichen 0° bzw. 90° verwendet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bildung jeder Prepreg-Lage (3) mehrere, vorzugsweise 3 oder 4, Segmente (4) mit einer Breite (b_B), die der Länge (l) der Ummantelung (1) entspricht, mit einer Überlappung (7) in Umfangsrichtung der Ummantelung (1) angeordnet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass Prepreg-Lagen (3) und Verstärkungslagen (5) mit Fasern (9) aus Kohlenstoff und/oder Glas und/oder Aramid und/oder Keramik verwendet werden.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

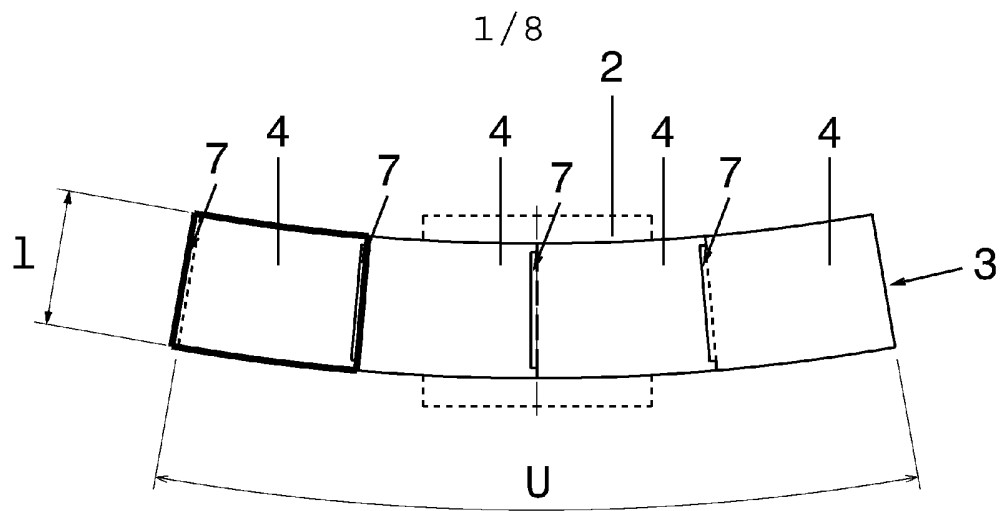


Fig. 1a

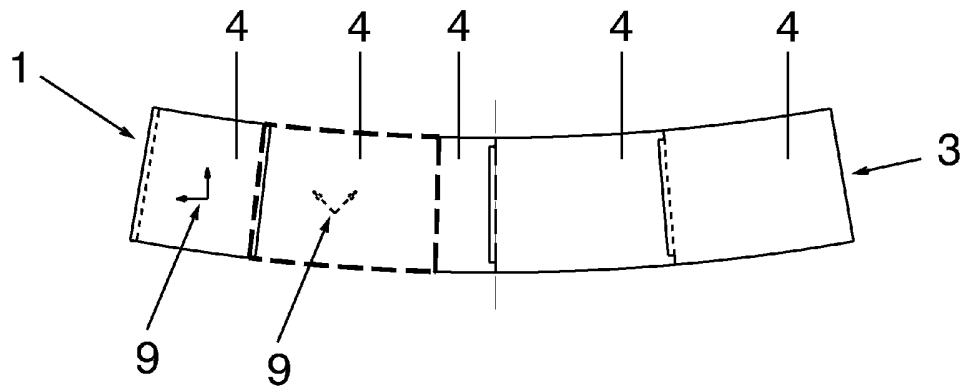


Fig. 1b

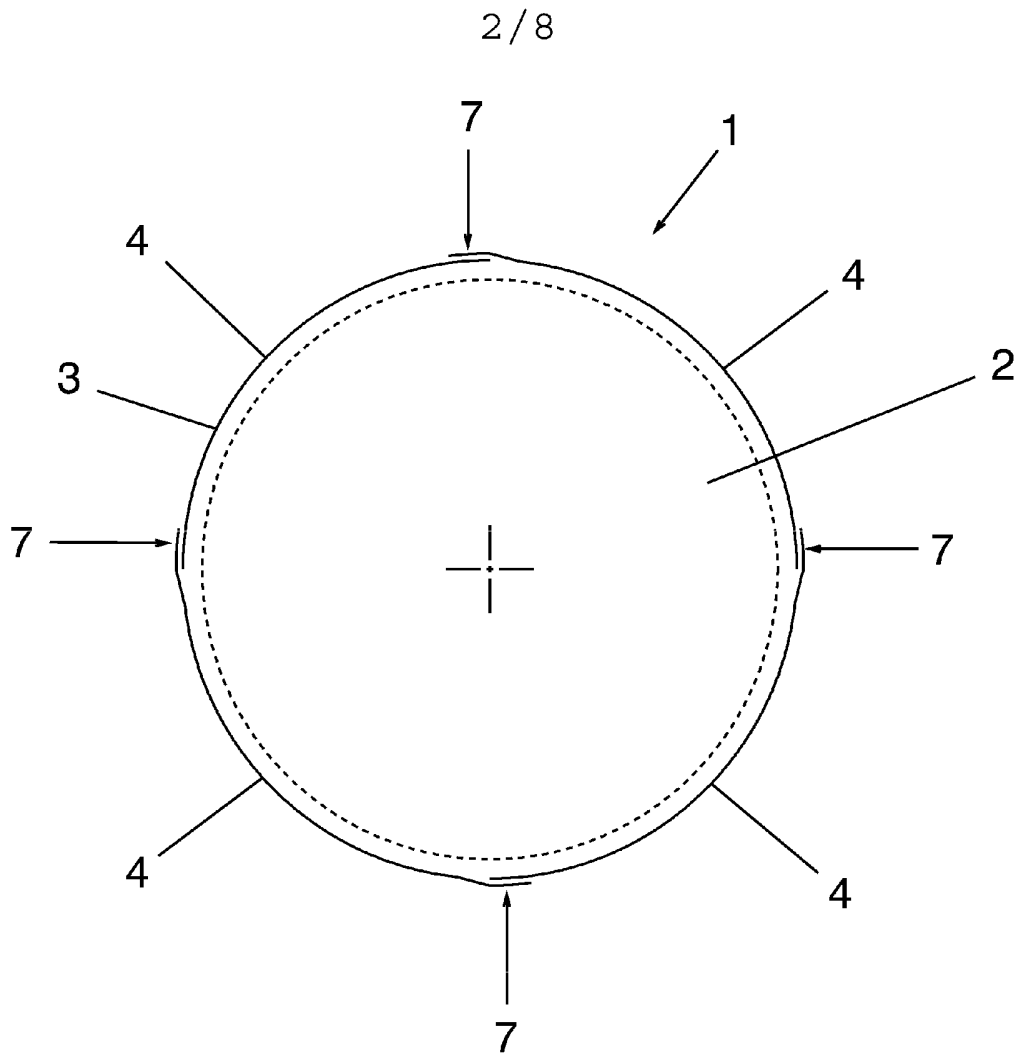


Fig. 2

3 / 8

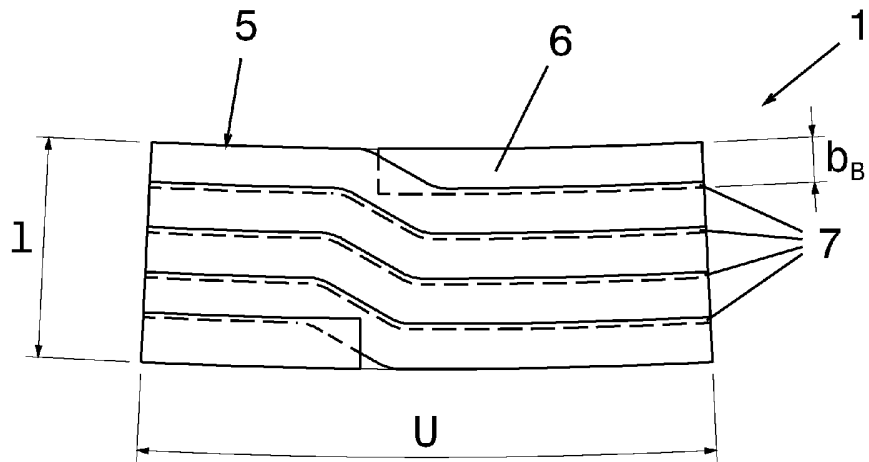


Fig. 3

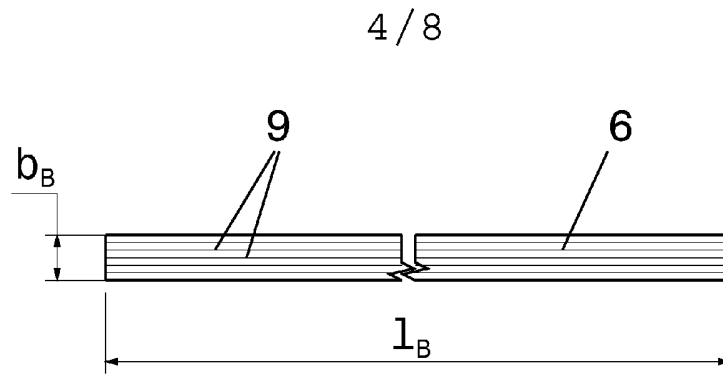


Fig. 4

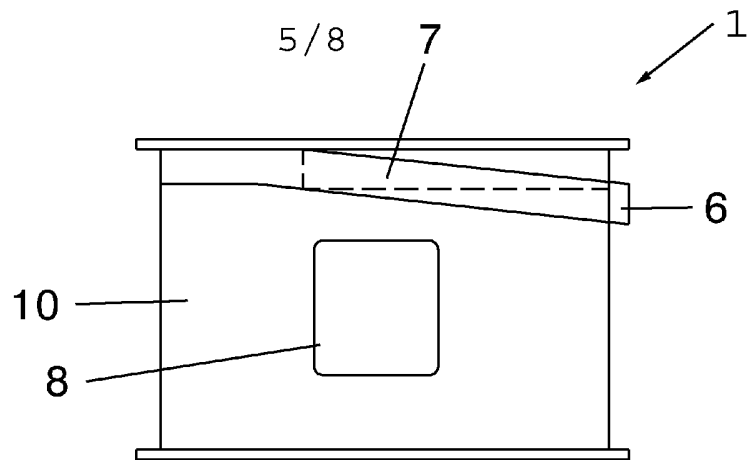


Fig. 5a

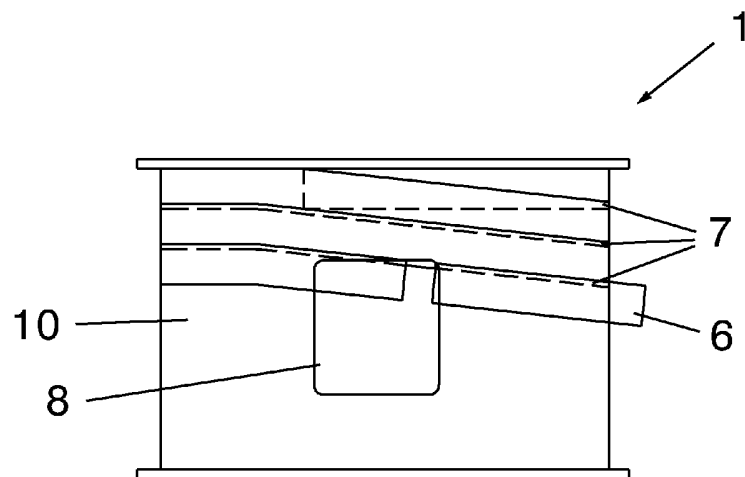


Fig. 5b

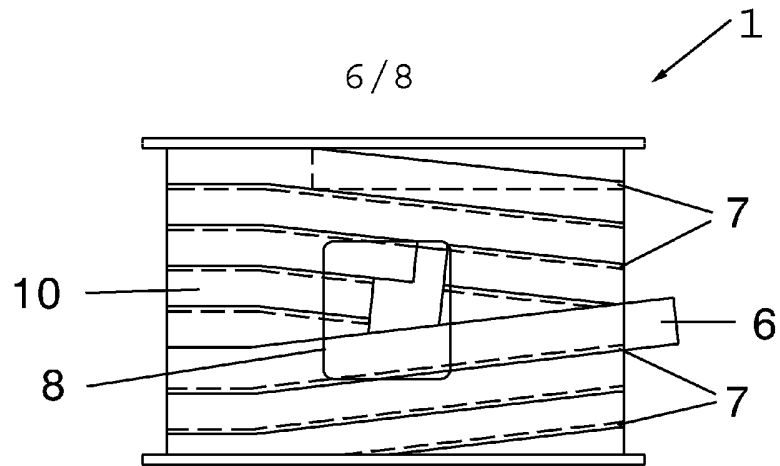


Fig. 5c

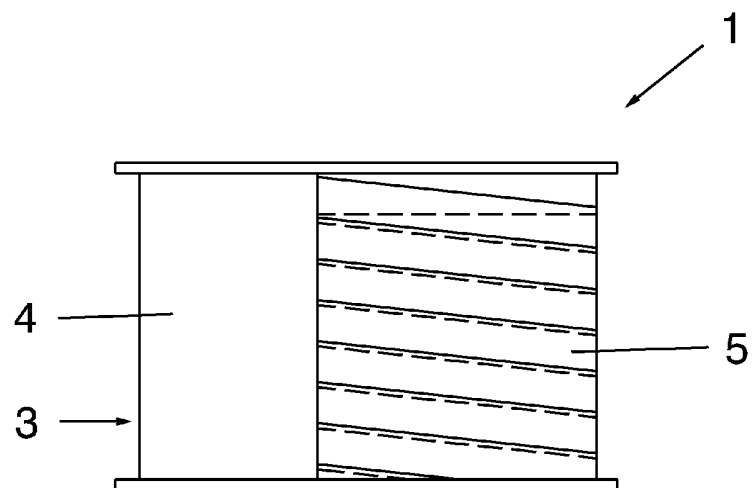


Fig. 5d

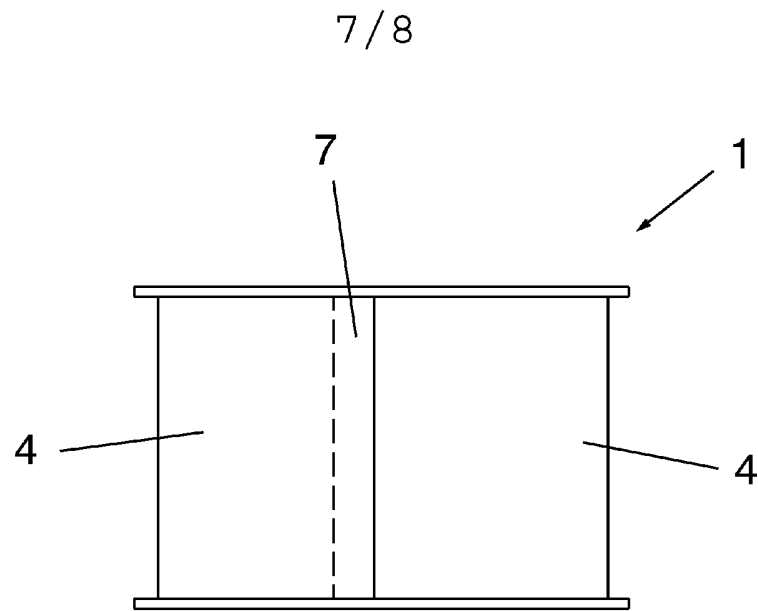


Fig. 5e

8 / 8

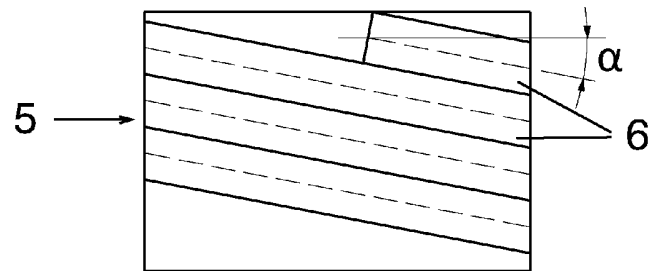


Fig. 6a

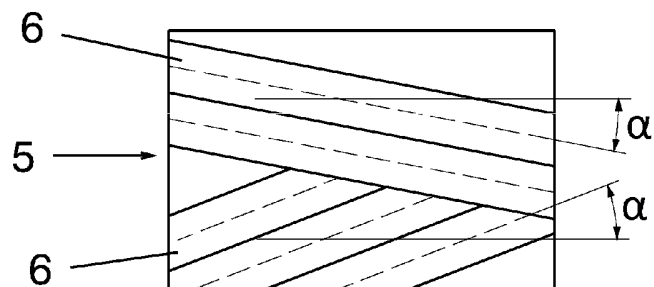


Fig. 6b