



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 020 274 A1** 2006.11.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 020 274.8**

(22) Anmeldetag: **30.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **02.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B29C 70/44** (2006.01)

B29C 70/42 (2006.01)

B29C 70/00 (2006.01)

B62K 19/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
Denk Engineering GmbH, 79102 Freiburg, DE

(72) Erfinder:
Denk, Peter, 79102 Freiburg, DE

(74) Vertreter:
**Patent- und Rechtsanwaltssozietät Maucher,
Börjes & Kollegen, 79102 Freiburg**

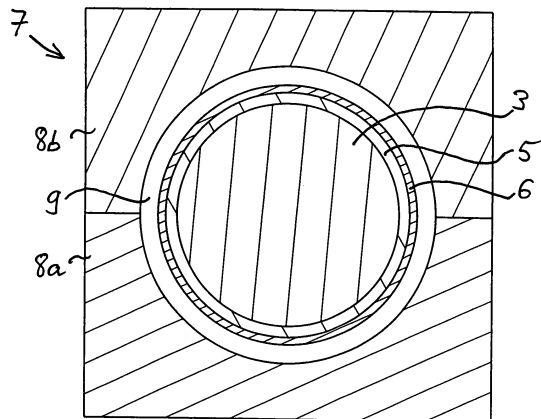
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 42 30 469 C1
DE 43 08 370 A1
DE 31 13 791 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoff-Formteils**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoff-Formteils (10) wird ein dem Formverlauf des herzustellenden Formteils (10) zumindest weitgehend angepasster Formteil-Kern (3) mit dehnbarem Material zur Bildung einer zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung (5) als Innenformteil beschichtet. Die Kernummantelung (5) wird mit faserverstärktem Material (6) belegt, die Kernummantelung (5) mit dem faserverstärkten Material (6) wird in eine Bauteilform (7) eingebracht, die Kernummantelung (5) zur Formung des faserverstärkten Materials (6) zu dem herzustellenden Kunststoff-Formteil (10) wird ausgedehnt und das faserverstärkte Material (6) dadurch unter Druckeinwirkung zum Aushärten an die Innenwand der als Negativform wirkenden Bauteilform (7) angepresst (Figur 6).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit einem Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoff-Formteils, bei dem Faserlaminat auf ein dehnbare Innenformteil aufgebracht, das mit Faserlaminat belegte Innenformteil in eine Negativform eingebracht und das Innenformteil ausgedehnt wird.

Stand der Technik

[0002] Derartige Formteile werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, beispielsweise als Fahrradrahmen oder sonstige verzweigte Rohrstruktur, Behälter, Profil-Formteil usw.

[0003] Einige dieser Anwendungen erfordern eine möglichst ebene Oberfläche. Dies kann nur durch die Verwendung einer Negativform bei der Herstellung erreicht werden. Bei einer Herstellungs-Methode wird ein Kern verwendet, der mit dem faserverstärkten Kunststoff belegt und in die Negativform eingepresst wird, wobei es durch die Kompression zu Faltenbildung kommen kann, die die Festigkeit des Formteils beeinträchtigt.

[0004] Man kennt auch bereits ein Schlauchblasverfahren, bei dem ein dehnbare Schlauch mit dem faserverstärkten Kunststoffmaterial belegt, in eine Negativform eingebracht und der Schlauch unter Druckeinwirkung aufgeblasen oder expandiert wird, so dass sich das faserverstärkte Kunststoffmaterial an die Innenkontur der Negativform anlegt. Dabei ist jedoch nachteilig, dass der Schlauch beim Belegen mit dem Faserlaminat eine vom herzustellenden Formteil stark abweichende Form und gegebenenfalls Falten und Unebenheiten aufweist, so dass es beim Expandieren des Schlauches zu Faltenbildung im Faserlaminat oder zu einer Verschiebung oder unexakten Positionierung der Orientierung oder zu Winkelveränderungen der einzelnen Lagen kommen kann, was die Festigkeit und Materialeigenschaften und somit die Qualität des Formteils negativ beeinflusst.

[0005] Aus der DE 40 39 231 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung hohler Bauteile aus faserverstärktem Kunststoff bekannt, bei dem das Faserlaminat auf ein unter Druck aufgeblasenes Innenformteil aufgebracht wird, das eine gewisse Steifigkeit aufweist und die Innenform des herzustellenden Bauteils hat. In dem mit Faserlaminat belegten Innenformteil wird der Druck vermindert, so dass dieses etwas einschrumpft und in eine Bauteilform eingebracht werden kann. Durch erneuten Druckaufbau wird das Faserlaminat zur Bildung des Formteils in die Bauteilform gepresst und nach dem Aushärten kann das Formteil aus der Bauteilform entnommen werden.

[0006] Da das Innenformteil zum Aufblasen elastisch sein muss, ist trotz der Formgebung ein präzi-

ses Aufbringen des Faserlaminats ohne Verformung des Innenformteils nicht möglich. Alternativ müsste der Innendruck in dem Innenformteil so groß sein, dass sich das Innenformteil über die gewünschte Formgebung hinaus nach außen wölbt. Zudem wird das Faserlaminat durch die Druckminderung und das Zusammenziehen des Innenformteils in undefinierter Weise verformt, beispielsweise an ungünstigen Stellen gestaucht, so dass auch bei diesem Verfahren eine die Qualität des herzustellenden Formteils mindernde Faltenbildung möglich ist.

Aufgabenstellung

[0007] Es besteht daher die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das die Herstellung eines hochwertigen Formteils ermöglicht, bei dem insbesondere Faltenbildung vermieden wird und bei dem eine exakte Positionierung und Winkelausrichtung der einzelnen Faserlagen gewährleistet ist.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht darin, dass ein dem Formverlauf des herzustellenden Formteils zumindest weitgehend angepasster, vorzugsweise proportional kleiner als das herzustellende Formteil dimensionierter Formteil-Kern mit dehnbarem Material zur Bildung einer zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung als Innenformteil beschichtet wird, dass die Kernummantelung mit faserverstärktem Material belegt wird, dass die Kernummantelung mit dem faserverstärkten Material in eine Bauteilform eingebracht wird, und dass die Kernummantelung zur Formung des faserverstärkten Materials zu dem herzustellenden Kunststoff-Formteil ausgedehnt und das faserverstärkte Material dadurch während des Aushärtens unter Druckeinwirkung an die Innenwand der als Negativform wirkenden Bauteilform angepresst wird.

[0009] Mit Hilfe des Formteil-Kerns kann das faserverstärkte Material oder Faserlaminat mit einer starken Andruckkraft faltenfrei und exakt positioniert auf die der Form des herzustellenden Kunststoff-Formteils angepasste Kernummantelung aufgebracht werden, ohne die Form der als Innenformteil fungierenden Kernummantelung zu verändern. Beim Ausdehnen des Innenformteils wird das Faserlaminat somit an allen Stellen gleichmäßig ausgedehnt. Da das Innenformteil nach dem Aufbringen des Faserlaminates nur ausgedehnt, davor jedoch nicht verkleinert wird und nicht oder nur geringfügig flexibel ist, ist eine Faltenbildung an dem Faserlaminat, dem sogenannten Prepreg, ausgeschlossen, so dass sich das faserverstärkte Material beim Ausdehnen des Innenformteils präzise an die Innenkontur der Bauteilform anlegen kann und das fertige Formteil eine gleichmäßige, weitgehend faltenfreie Struktur mit präzise positionierten Lagen aufweist und somit eine höhere Festigkeit erzielt wird.

[0010] Als Fasermaterial kann beispielsweise Karbonfaser, Graphitfaser, Boronfaser, Glasfaser oder Aramid-Fasermaterial verwendet werden.

[0011] Für die Kernummantelung kann insbesondere Latex oder Silikon verwendet werden, da diese Materialien gas- und flüssigkeitsdicht, dehnbar und trotzdem robust sind.

[0012] Als Material für den Formteil-Kern können beispielsweise schäumbarer Kunststoff, Gips oder Wachs verwendet werden.

[0013] Üblicherweise wird nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials das Kunststoff-Formteil aus der Bauteilform entnommen. Es sind jedoch auch Anwendungen denkbar, bei denen die Bauteilform ganz oder teilweise an dem Kunststoff-Formteil verbleibt, beispielsweise um das Formteil an dessen Endbereichen zu verstärken. Es können auch Metallteile oder bereits ausgehärtete faserverstärkte Teile in die Bauteilform eingebracht werden, die nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials fest mit dem Kunststoff-Formteil verbunden sind und dieses zusätzlich verstärken.

[0014] Die Kernummantelung kann durch Gas- oder Flüssigkeitszufuhr in eine Innenhöhlung der Kernummantelung ausgedehnt werden. Dazu wird eine Druckgasquelle oder eine Flüssigkeitsquelle mit einem Anschlussbereich der Kernummantelung verbunden und Gas oder Flüssigkeit unter Druck in die Innenhöhlung eingebracht. Dies führt zwangsläufig dazu, dass das fertige Formteil zumindest an der Anschlussstelle der Kernummantelung eine Öffnung in seinen Innenhohlraum aufweist. Bei vielen Formteilen ist eine derartige Öffnung nicht störend oder sogar erforderlich beziehungsweise kann nachträglich verschlossen werden.

[0015] Falls jedoch Formteile mit einer vollständig geschlossenen Oberfläche benötigt werden, muss das Innenformteil vollständig mit Faserlaminat ummantelt werden, so dass keine nach außen führende Anschlussstelle realisierbar ist. Zur Herstellung derartiger Formteile kann die Kernummantelung durch Erzeugung eines Unterdrucks in der Bauteilform ausgedehnt werden. Hierzu können in die Bauteilform Öffnungskanäle eingebracht sein, über die der Innenraum der Bauteilform evakuiert und somit ein Vakuum oder ein Unterdruck erzeugt wird. Die gasdichte Kernummantelung wird sich dabei ausdehnen und das Faserlaminat wird an die Innenwand der Bauteilform angepresst. Das fertige Formteil weist eine vollständig geschlossene Oberfläche auf.

[0016] Da bei dieser Herstellungsmethode der Formteil-Kern in dem fertigen Formteil verbleibt, kann es, je nach Einsatzgebiet des Kunststoff-Formteils, vorteilhaft sein, ein besonders leichtes Material, bei-

spielsweise geschäumtes Kunststoffmaterial, für den Formteil-Kern zu verwenden.

[0017] Bei herzustellenden Kunststoff-Formteilen, die eine Innenraum-Öffnung aufweisen, kann der Formteil-Kern vor dem Einbringen der mit faserverstärktem Material versehenen Kernummantelung in die Bauteilform aus der Kernummantelung entfernt werden. Das Fasermaterial hat dabei bereits eine gewisse Eigenfestigkeit, so dass sich die Kernummantelung mit den Faser-Prepregs formstabil in die Bauteilform einbringen lässt.

[0018] Es ist jedoch auch möglich, dass nach dem Aushärten und Entnehmen des Kunststoff-Formteils aus der Bauteilform zumindest der Formteil-Kern wenigstens teilweise aus dem Kunststoff-Formteil entfernt wird.

[0019] Die Art des Entfernens des Formteil-Kerns hängt ab vom Material des Formteil-Kerns. Ein Formteil-Kern aus geschäumtem Kunststoffmaterial kann beispielsweise mit Lösungsmittel ausgespült werden. Ein Formteil-Kern aus Gips kann durch mechanisches Beaufschlagen zerkleinert werden. Insbesondere bei komplexen Formverläufen des Kunststoff-Formteils können auch Teile des Formteils-Kerns, die schwer zugänglich sind, in dem Formteil verbleiben.

[0020] Während oder nach dem Entfernen des Formteil-Kerns kann auch die Kernummantelung zumindest teilweise aus dem Kunststoff-Formteil entfernt werden.

[0021] Die Kernummantelung kann gegebenenfalls auch ganz oder teilweise in dem fertigen Formteil verbleiben, wenn beispielsweise beim Entfernen der Kernummantelung diese zerreißt und deren Reste nicht mehr zugänglich sind.

[0022] Um den Formteil-Kern vollständig und formgenau mit einer Kernummantelung zu versehen, ist es zweckmäßig, wenn der Formteil-Kern zur Bildung der zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung in flüssiges Material getaucht oder mit diesem Material besprüht, bepinselt oder dergleichen beaufschlagt wird, welches Material an dem Formteil-Kern anhaftet und sich nach dem Tauch- oder dergleichen Beaufschlagungsvorgang dehnbar verfestigt.

[0023] Der Formteil-Kern kann einen Formfortsatz aufweisen, der beim Überziehen mit dem Kernummantelungs-Material einen Anschlussstutzen für eine Druckgasquelle oder eine Flüssigkeitsquelle bildet, über den der Druck in den Innenraum der Kernummantelung eingebracht und diese somit ausgedehnt werden kann.

[0024] Es ist jedoch auch möglich, dass an die Kernummantelung ein Anschlussstutzen für eine Druckgasquelle oder eine Flüssigkeitsquelle angebracht wird. Je nach Material der Kernummantelung und des separaten, vorzugsweise aus dem selben Material wie die Kernummantelung bestehenden Anschlussstutzen kann die Verbindung durch Ankleben, Anschmelzen oder dergleichen Verbindungsverfahren erfolgen.

[0025] Der Formteil-Kern kann durch Befüllen einer Kernform mit dem jeweiligen Kernmaterial hergestellt werden. Die Kernform kann beispielsweise durch Fräsen hergestellt werden.

[0026] Insbesondere bei komplexen oder sehr großen Formteil-Kernen kann es zweckmäßig sein, wenn der Formteil-Kern aus mehreren Teilkernen zusammengesetzt wird.

Ausführungsbeispiel

[0027] Nachstehend ist das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Zeichnungen näher erläutert.

[0028] Es zeigt:

[0029] [Fig. 1](#) bis [Fig. 10](#) einen vollständigen Verfahrensablauf anhand von Querschnittsdarstellungen,

[0030] [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) einen vollständigen Verfahrensablauf anhand von Querschnittsdarstellungen

[0031] [Fig. 14](#) eine Schnittdarstellung einer Bauteilform mit Öffnungskanälen,

[0032] [Fig. 15](#) bis [Fig. 21](#) einen Verfahrensablauf anhand von perspektivischen Ansichten,

[0033] [Fig. 22](#) bis [Fig. 27](#) einen weiteren Verfahrensablauf anhand von perspektivischen Ansichten und

[0034] [Fig. 28](#) eine perspektivische Ansicht eines Werkstücks im Teilschnitt.

[0035] [Fig. 1](#) zeigt eine Kernform **1** mit zwei Kernform-Hälften **2a**, **2b** zur Herstellung eines Formteil-Kerns **3** ([Fig. 2](#)). Die Innenhöhlung **4** der Kernform **1** weist dabei im wesentlichen den Formverlauf des herzustellenden Formteils auf, ist jedoch proportional kleiner als das Formteil. Somit hat der fertige Formteil-Kern **3** den Formverlauf des herzustellenden Formteils, ist demgegenüber aber etwas kleiner.

[0036] Der Formteil-Kern **3** kann beispielsweise aus geschäumtem Kunststoff, Gips oder Wachs bestehen, das in die geschlossene Kernform **1** eingebracht wird. Nach dem Aushärten des Formteil-Kerns **3** werden die beiden Kernform-Hälften **2a**, **2b** geöffnet und

der fertige Formteil-Kern **3** aus der Kernform **1** entnommen ([Fig. 3](#)).

[0037] Der Formteil-Kern **3** wird anschließend mit einer Beschichtung aus dehnbarem Material, beispielsweise Silikon oder Latex, zur Bildung einer zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung **5** beschichtet ([Fig. 4](#)). Dazu kann der Formteil-Kern **3** beispielsweise in flüssiges Material getaucht werden, das an dem Formteil-Kern **3** anhaftet und sich nach dem Tauchvorgang verfestigt, dabei jedoch dehnbar bleibt.

[0038] Die Kernummantelung **5** wird wiederum mit faserverstärktem Material **6** belegt ([Fig. 5](#)). Dies kann derart erfolgen, dass zunächst Fasermaterial auf die Kernummantelung **5** aufgebracht wird, das dann mit Harz bestrichen wird. Alternativ kann auch bereits mit Harz getränktes Fasermaterial auf die Kernummantelung **5** aufgebracht werden. Das faserverstärkte Material **6** (Faserlaminat, Prepreg) wird dabei zumindest weitgehend formschlüssig auf die Kernummantelung **5** aufgebracht, um eine spätere Faltenbildung zu vermeiden.

[0039] Der Formteil-Kern **3** mit der Kernummantelung **5** und dem faserverstärkten Material **6** wird gemäß [Fig. 6](#) in eine Bauteilform **7** eingebracht. Die Bauteilform ist aus zwei Bauteilform-Hälften **8a**, **8b** zusammengesetzt, die eine Innenhöhlung **9** begrenzen, die eine Negativform des herzustellenden Formteils ist. Wie aus [Fig. 6](#) deutlich wird, ist die Innenhöhlung **9** der Bauteilform **7** gleichmäßig größer als das Werkstück aus Formteil-Kern **3**, Kernummantelung **5** und faserverstärktem Material **6**, so dass beim Schließen der Bauteilform-Hälften **8a**, **8b** keine Fasern des Werkstücks eingeklemmt werden können, was sonst zu Faltenbildung führen könnte.

[0040] Nach dem Einsetzen des Werkstücks in die Bauteilform **7** wird die Kernummantelung **5** gedehnt ([Fig. 7](#)), indem Gas oder Flüssigkeit unter Druck in die Kernummantelung **5** eingebracht wird. Durch die Ausdehnung der Kernummantelung **5** wird auch der Lagenaufbau des faserverstärkten Materials **6** gedehnt und an die Innenwandung der Bauteilform **7** angepresst, wodurch das faserverstärkte Material **6** die Form und Größe des herzustellenden Formteils annimmt. Der Druck kann bis zum wenigstens teilweise Aushärten des faserverstärkten Materials **6** aufrechterhalten werden, um ein Rückformen zu vermeiden. Dabei kann die Bauteilform **7** gegebenenfalls zumindest zeitweise erhitzt werden, um den Aushärtprozess zu beschleunigen oder, je nach Art der verwendeten Materialien, überhaupt erst in Gang zu setzen.

[0041] Nach dem Aushärten wird das Werkstück aus der Bauteilform **7** entnommen ([Fig. 8](#)). Das faserverstärkte Material **6** ist nun zu dem herzustellen-

den Kunststoff-Formteil **10** ausgeformt. In dessen Innenraum befinden sich noch der Formteil-Kern **3** sowie die gedehnte Kernummantelung **5**. Diese können je nach Anwendung in dem Formteil **10** verbleiben. Bevorzugt wird jedoch der Formteil-Kern **3** entfernt ([Fig. 9](#)). Je nach Material des Formteil-Kerns **3** kann dies durch Ausspülen, Ausschmelzen oder Zerbrechen, Zerbröseln oder dergleichen Zerkleinerungsvorgang erfolgen. Abschließend wird die gedehnte Kernummantelung **5** aus dem Formteil **10** entfernt ([Fig. 10](#)).

[0042] Die [Fig. 11](#) bis [Fig. 13](#) zeigen Verfahrensschritte für ein Herstellungsverfahren, das gegenüber dem mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 10](#) vorbeschriebenen Verfahren modifiziert ist. Der Verfahrensablauf beginnt unverändert, wie im Zusammenhang mit den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) beschrieben. Bei dem modifizierten Verfahren wird nun nach dem Belegen der Kernummantelung **5** mit faserverstärktem Material **6** und vor dem Einbringen des Werkstücks in die Bauteilform **7** der Formteil-Kern **3** entfernt ([Fig. 11](#)). Dies ist möglich, da das faserverstärkte Material **6** dem Werkstück eine Grundfestigkeit gibt, die eine Handhabung des Werkstücks auch ohne Formteil-Kern **3** ermöglicht, ohne das Werkstück wieder zu deformieren. Das entkernte Werkstück wird in die Bauteilform **7** eingebracht ([Fig. 12](#)) und die Kernummantelung **5** durch Druckeinwirkung gedehnt ([Fig. 13](#)). Nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials **6** wird das Formteil **10** aus der Bauteilform **7** entnommen, was der Darstellung gemäß [Fig. 9](#) entspricht. Entsprechend [Fig. 10](#) kann auch hier die gedehnte Kernummantelung **5** entfernt werden.

[0043] Falls ein Formteil **10** hergestellt werden soll, das eine vollständig geschlossene Oberfläche aufweisen soll, ist ein Dehnen der Kernummantelung **5** durch Einbringen von Gas oder Flüssigkeit nicht möglich, da die Kernummantelung **5** vollständig mit faserverstärktem Material umschlossen und somit kein Zugang für eine Druckquelle möglich ist.

[0044] Um trotzdem das faserverstärkte Material **6** unter Druckeinwirkung an die Innenwand der Bauteilform **7** anpressen zu können, kann in der Bauteilform **7** ein Unterdruck erzeugt werden ([Fig. 14](#)). Dazu sind in den beiden Bauteilform-Hälften **8a**, **8b** der Bauteilform **7** mehrere Öffnungskanäle **11** vorgesehen, über die die in der Innenhöhlung der Bauteilform **7** vorhandene Luft abgesaugt werden kann. Da die Kernummantelung **5** luftundurchlässig ist, kann die in ihr enthaltene Luft nicht entweichen, so dass sich durch den umgebenden Unterdruck die Kernummantelung **5** ausdehnt und das faserverstärkte Material **6** an die Innenwandung der Bauteilform **7** gepresst wird. Auf diese Art ist zwar nur ein vergleichsweise geringer, jedoch trotzdem ausreichender Druck aufbaubar. Alternativ könnte unter einer Hochdruckatmosphäre belegt und eingepresst werden, um Höhere Drücke zu

erreichen.

[0045] Da das derart hergestellte Formteil **10** keine nach außen führende Öffnung aufweist, verbleibt der Formteil-Kern **3** in dem fertigen Formteil **10**.

[0046] Die [Fig. 15](#) bis [Fig. 21](#) sowie [Fig. 22](#) bis [Fig. 28](#) beschreiben den Verfahrensablauf anhand perspektivischer Darstellungen. In [Fig. 15](#) und [Fig. 22](#) ist der Formteil-Kern **3** dargestellt, der gemäß [Fig. 16](#) und [Fig. 23](#) mit einer Kernummantelung **5** aus dehnbarem Material beschichtet wird. Gemäß [Fig. 17](#), [Fig. 24](#) und [Fig. 25](#) wird die Kernummantelung **5** mit faserverstärktem Material **6** belegt. In [Fig. 24](#) ist dabei die formgetreue Anbringung einer ersten Faserglage dargestellt, und in [Fig. 25](#) ist dann das gesamte Werkstück mit faserverstärktem Material **6** belegt. [Fig. 28](#) zeigt das Werkstück gemäß [Fig. 24](#) in anderer Perspektive und teilweise geschnitten. Aus dieser Darstellung wird der schichtartige Aufbau des Werkstücks aus dem Formteil-Kern **3**, der Kernummantelung **5** sowie dem faserverstärkten Material **6** deutlich.

[0047] [Fig. 18](#) und [Fig. 26](#) zeigen das so gewonnene Werkstück, bei dem der Formteil-Kern **3** entfernt wurde. Dieses Werkstück wird in die Bauteilform **7** eingebracht, die Kernummantelung **5** durch Anschluss einer Druckgas- oder Flüssigkeitsquelle an das Anschlussende **12** ([Fig. 18](#)) gedehnt und das faserverstärkte Material **6** an die Innenwandung der Bauteilform **7** gepresst.

[0048] [Fig. 27](#) zeigt einen besonderen Verfahrensschritt, bei dem ein separater Anschlussstutzen **13** für eine Druckgasquelle oder eine Flüssigkeitsquelle an die Kernummantelung **5** angebracht wird. Der separate Anschlussstutzen **13** und die Kernummantelung **5** sind bevorzugt aus dem gleichen Material und können durch Kleben, Schweißen, Anschmelzen oder dergleichen Verbindungsverfahren miteinander verbunden werden.

[0049] [Fig. 19](#) zeigt die geöffnete Bauteilform, wobei zur besseren Übersicht nur eine der beiden Bauteilform-Hälften **8a** dargestellt ist, nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials **6**. Das so hergestellte Formteil **10** wird aus der Bauteilform **7** entnommen ([Fig. 20](#)) und abschließend die dehnbare Kernummantelung **5** entfernt ([Fig. 21](#)).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoff-Formteils (**10**), bei dem Faserlaminat auf ein dehnbare Innenformteil aufgebracht, das mit Faserlaminat belegte Innenformteil in eine Negativform eingebracht und das Innenformteil ausgedehnt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dem Formverlauf des herzustellenden Formteils (**10**) zumindest

weitgehend angepasster Formteil-Kern (3) mit dehnbarem Material zur Bildung einer zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung (5) als Innenformteil beschichtet wird, dass die Kernummantelung (5) mit faserverstärktem Material (6) belegt wird, dass die Kernummantelung (5) mit dem faserverstärkten Material (6) in eine Bauteilform (7) eingebracht wird, und dass die Kernummantelung (5) zur Formung des faserverstärkten Materials (6) zu dem herzustellenden Kunststoff-Formteil (10) ausgedehnt und das faserverstärkte Material (6) dadurch während des Aushärtens unter Druckeinwirkung an die Innenwand der als Negativform wirkenden Bauteilform (7) angepresst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Metallteile oder bereits ausgehärtete faserverstärkte Teile in die Bauteilform eingebracht werden, die nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials fest mit dem Kunststoff-Formteil verbunden sind und dieses zusätzlich verstärken.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aushärten des faserverstärkten Materials (6) das Kunststoff-Formteil (10) aus der Bauteilform (7) entnommen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernummantelung (5) durch Gas- oder Flüssigkeitszufuhr in eine Innenhöhlung der Kernummantelung (5) ausgedehnt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernummantelung (5) durch Erzeugung eines Unterdrucks in der Bauteilform (7) ausgedehnt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Formteil-Kern (3) vor dem Einbringen der mit faserverstärktem Material (6) versehenen Kernummantelung (5) in die Bauteilform (7) aus der Kernummantelung (5) entfernt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aushärten und Entnehmen des Kunststoff-Formteils (10) aus der Bauteilform (7) zumindest der Formteil-Kern (3) wenigstens teilweise aus dem Kunststoff-Formteil (10) entfernt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kernummantelung (5) zumindest teilweise aus dem Kunststoff-Formteil (10) entfernt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteilform (7) während der Druckeinwirkung auf die Kernummantelung (5) zumindest zeitweise erhitzt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Formteil-Kern (3) zur Bildung der zumindest weitgehend gas- und/oder flüssigkeitsdichten Kernummantelung (5) in flüssiges Material getaucht oder mit diesem Material besprüht, bepinselt oder dergleichen beaufschlagt wird, welches Material an dem Formteil-Kern (3) anhaftet und sich nach dem Tauch- oder dergleichen Beaufschlagungsvorgang dehnbar verfestigt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass an die Kernummantelung (5) ein Anschlussstutzen (13) für eine Druckgasquelle oder eine Flüssigkeitsquelle angebracht wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zum Belegen der Kernummantelung (5) mit faserverstärktem Material (6) zunächst -gegebenenfalls mit Harz vorgetränktes Fasermaterial auf die Kernummantelung (5) aufgebracht wird, welches dann mit Harz getränkt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zum Belegen der Kernummantelung (5) mit faserverstärktem Material (6) mit Harz getränktes Fasermaterial auf die Kernummantelung (5) aufgebracht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung des Formteil-Kerns (3) eine Kernform (1) mit zunächst formbarem Kernmaterial ausgefüllt wird, und dass der Formteil-Kern (3) nach dem Aushärten des Kernmaterials aus der Kernform (1) entnommen wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Formteil-Kern (3) aus mehreren Teilkernen zusammengesetzt wird.

Es folgen 28 Blatt Zeichnungen

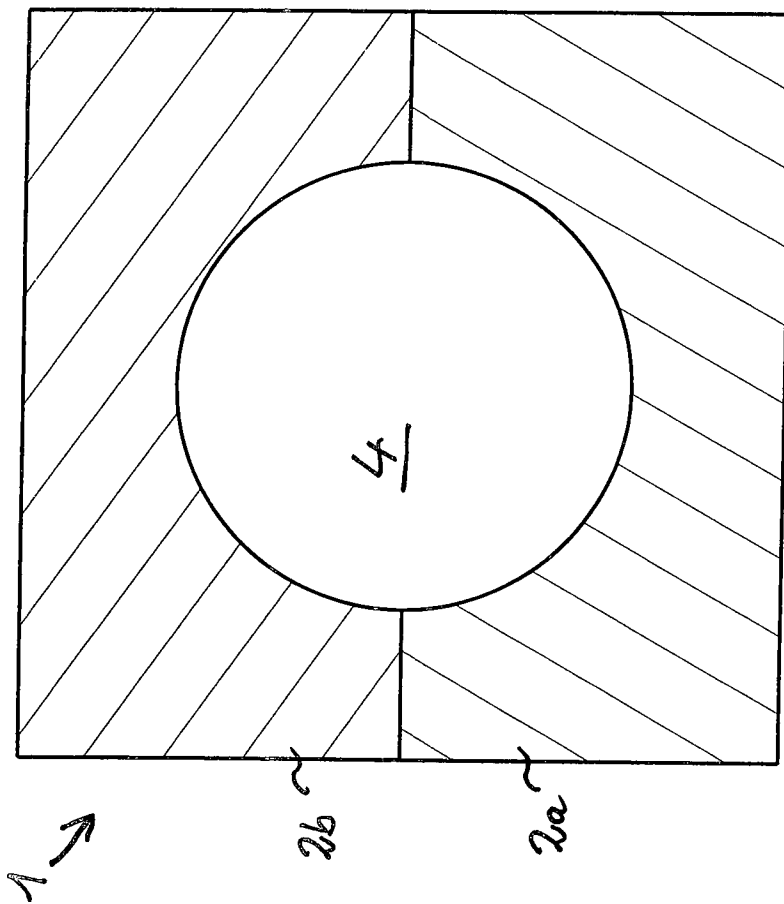


Fig. 1

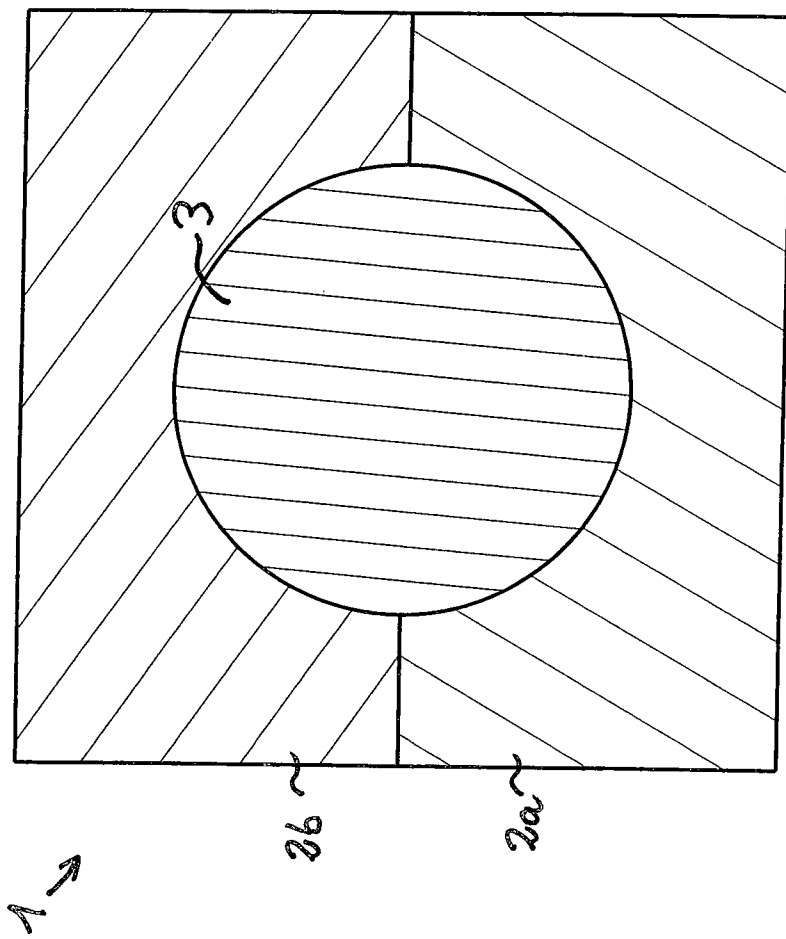


Fig. 2

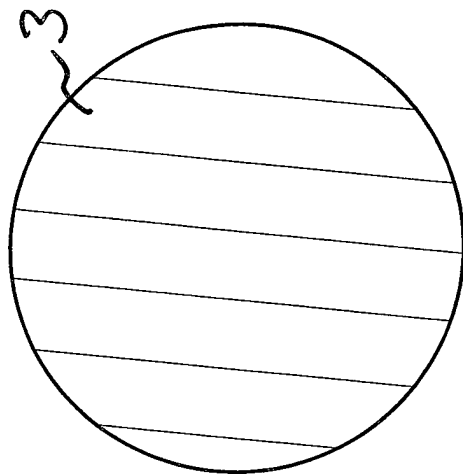


Fig. 3

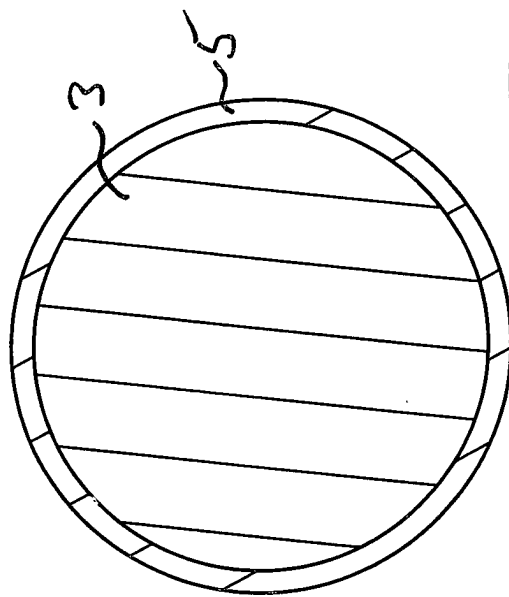


Fig. 4

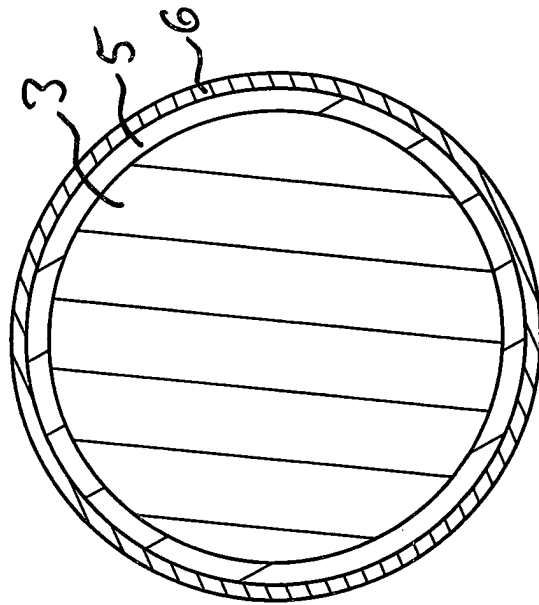


Fig. 5

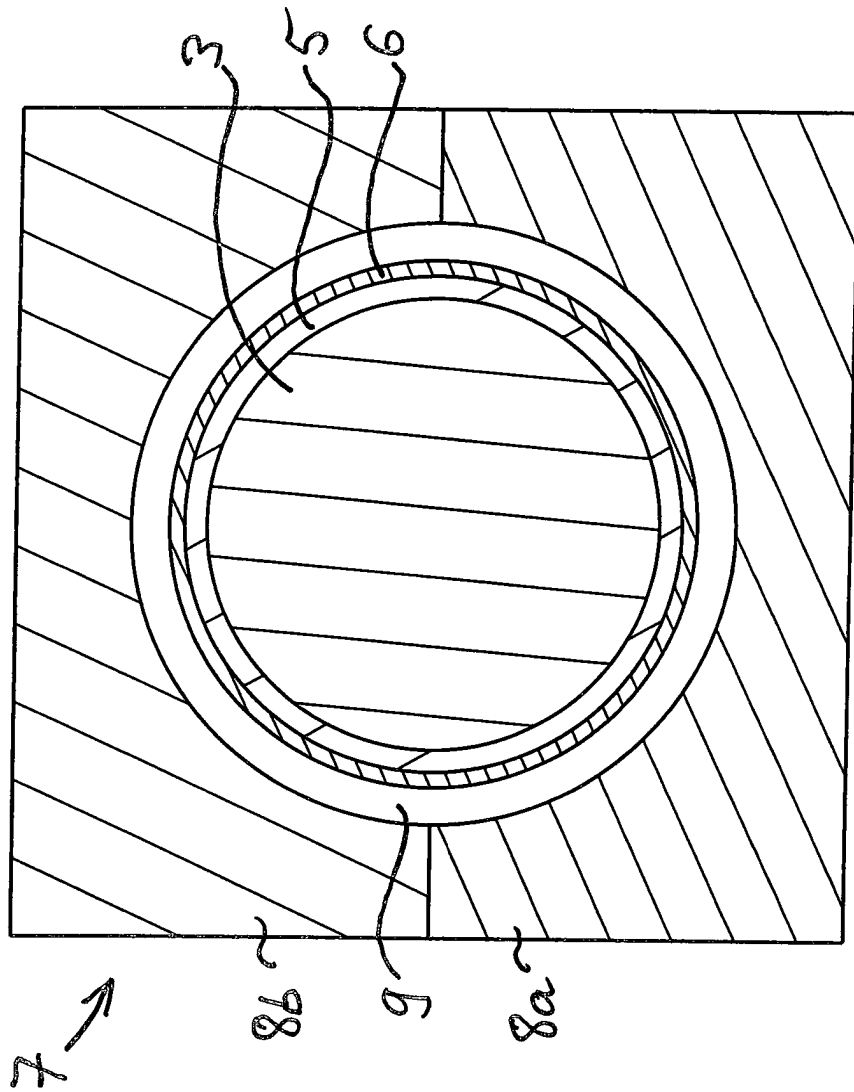


Fig. 6

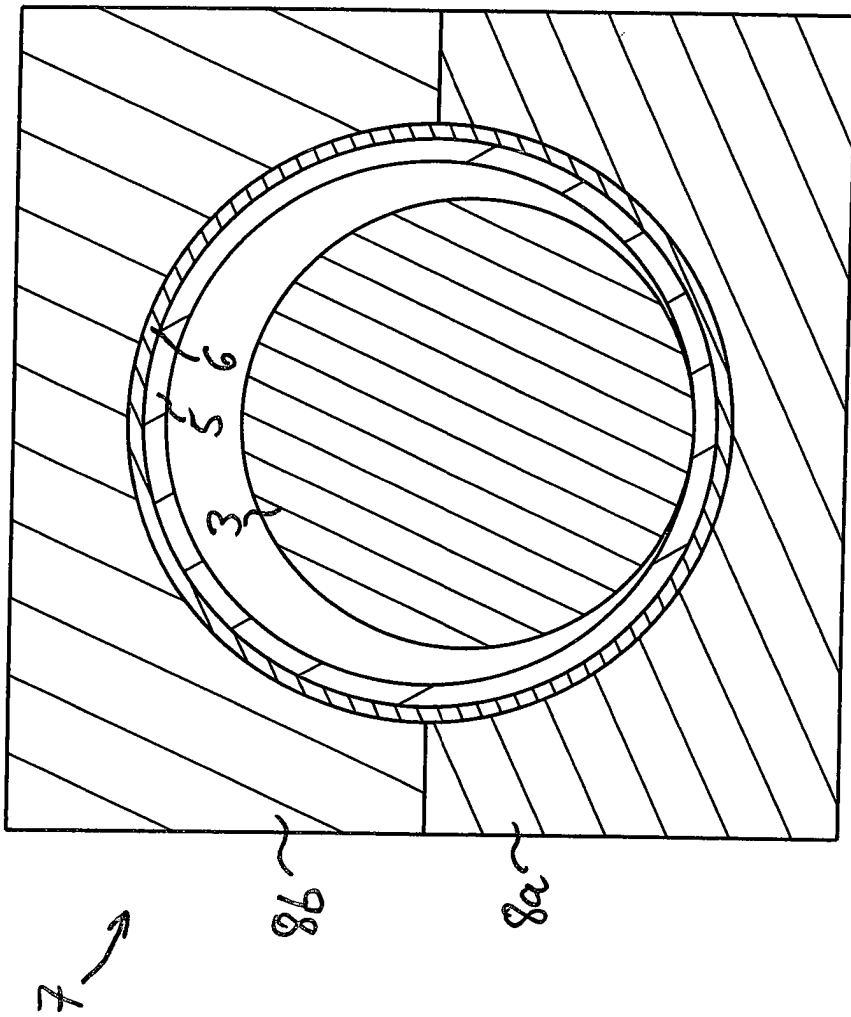


Fig. 7

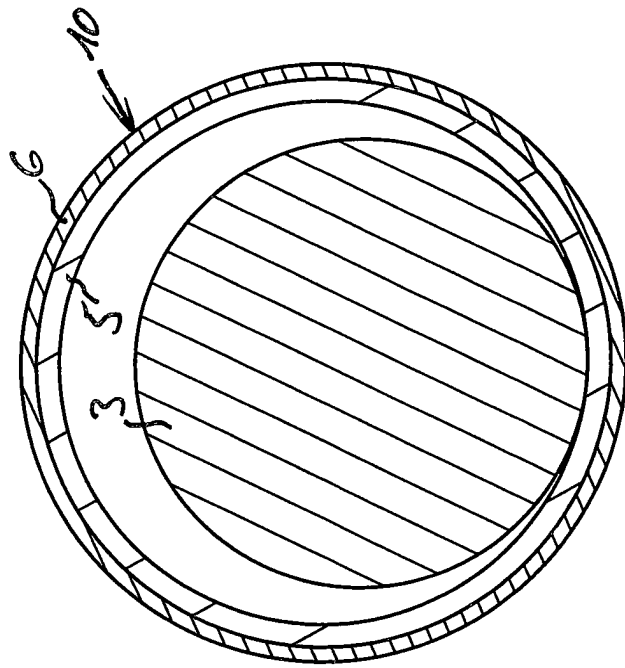


Fig. 8

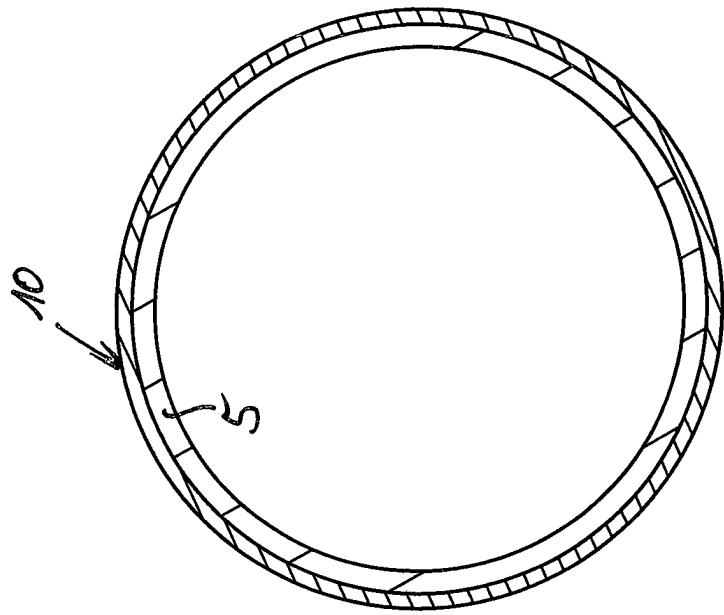


Fig. 9

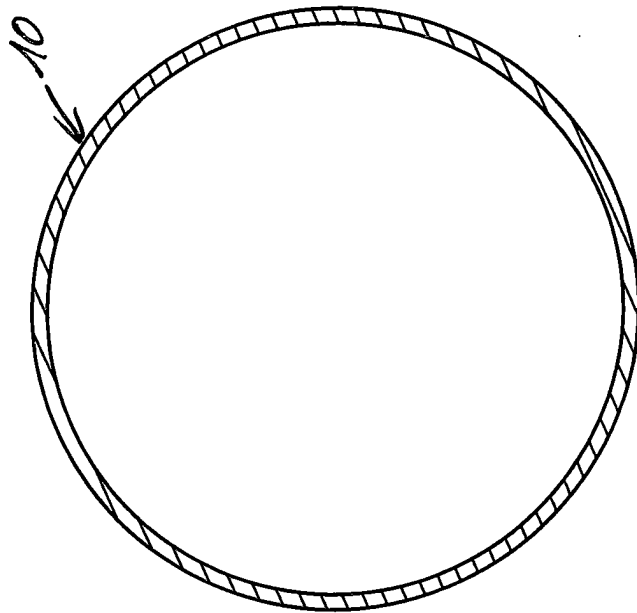


Fig. 10

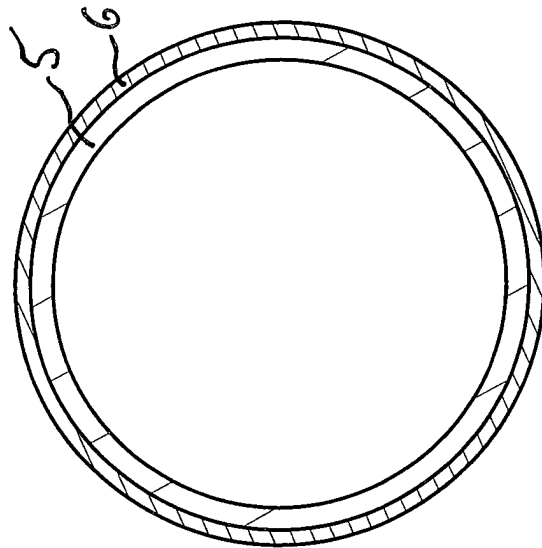


Fig. 11

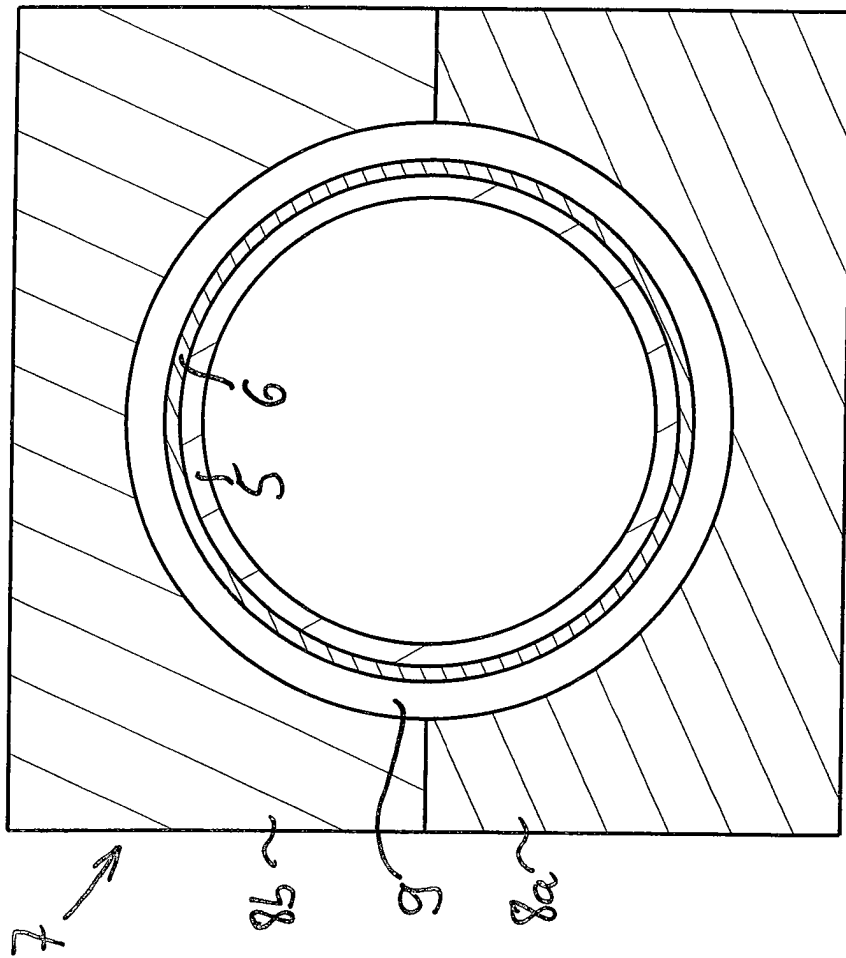


Fig. 12

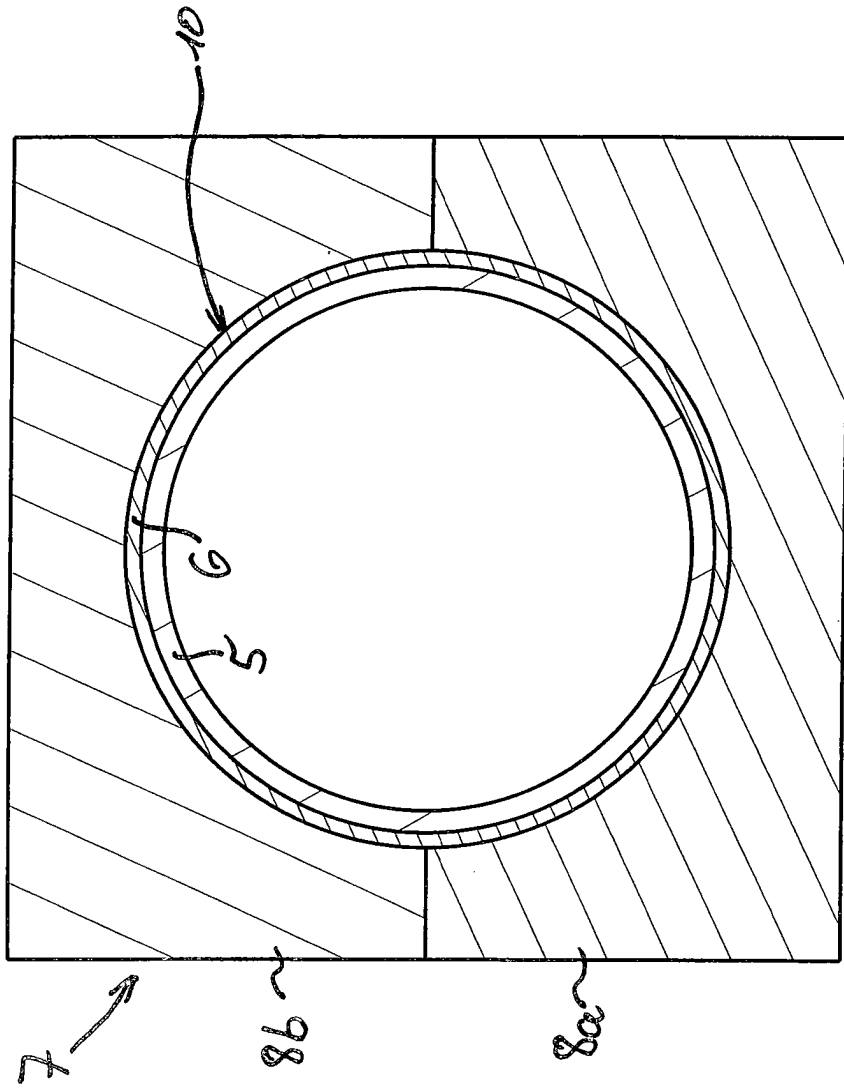


Fig. 13

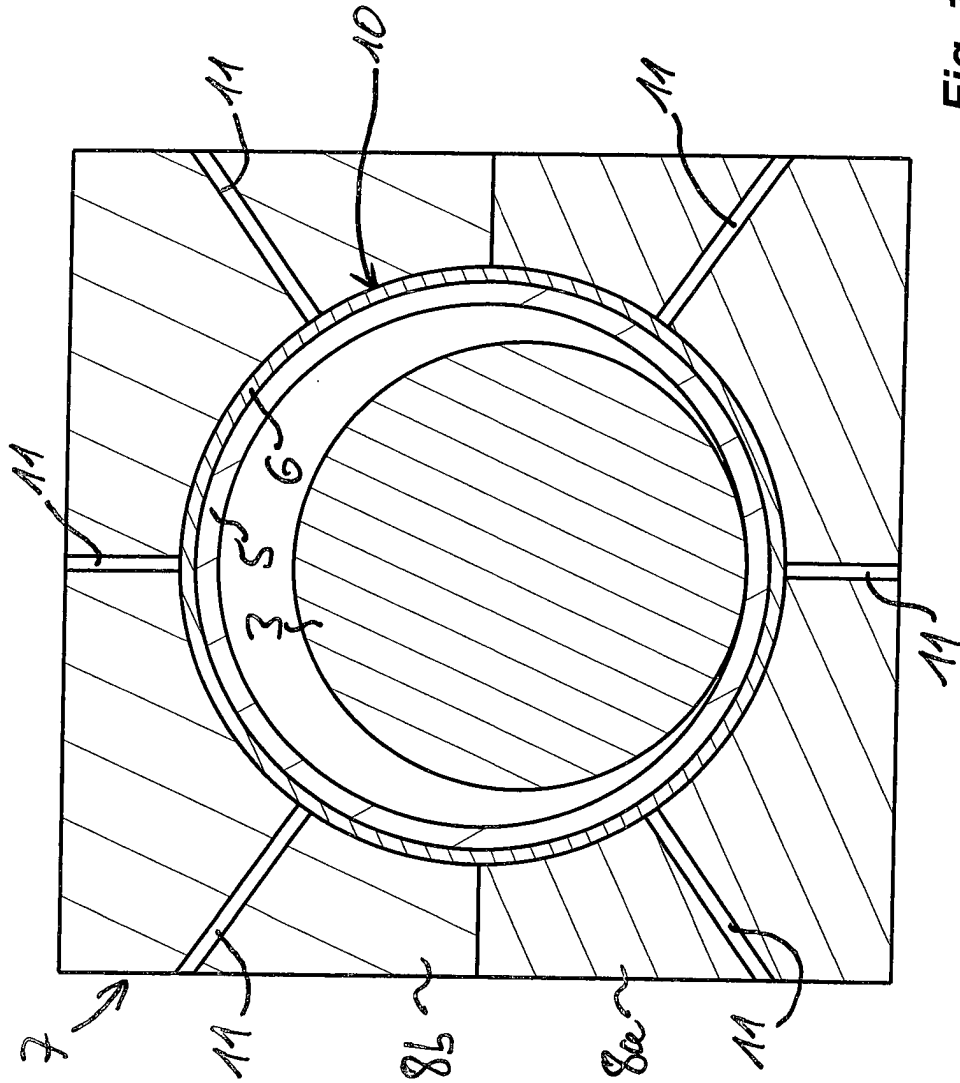


Fig. 14

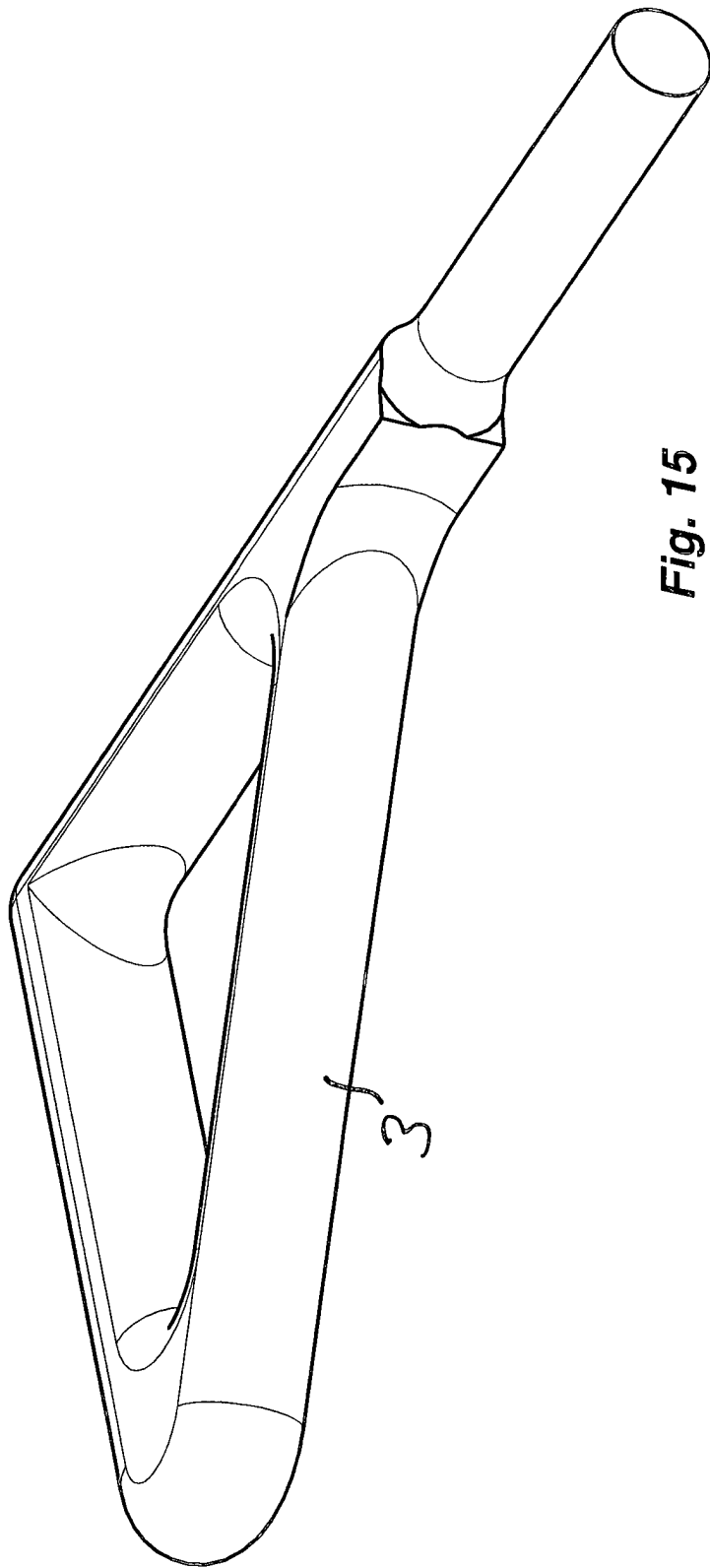


Fig. 15

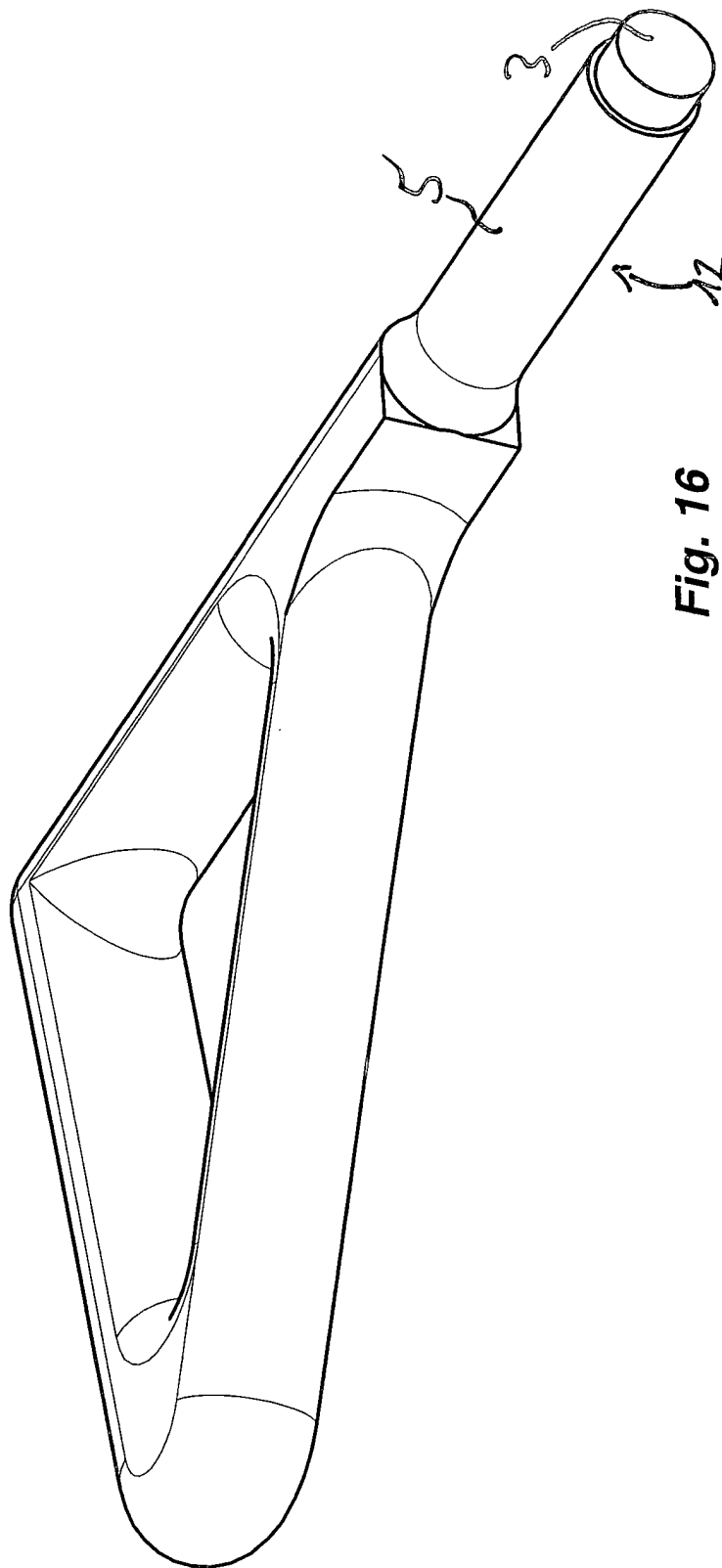


Fig. 16

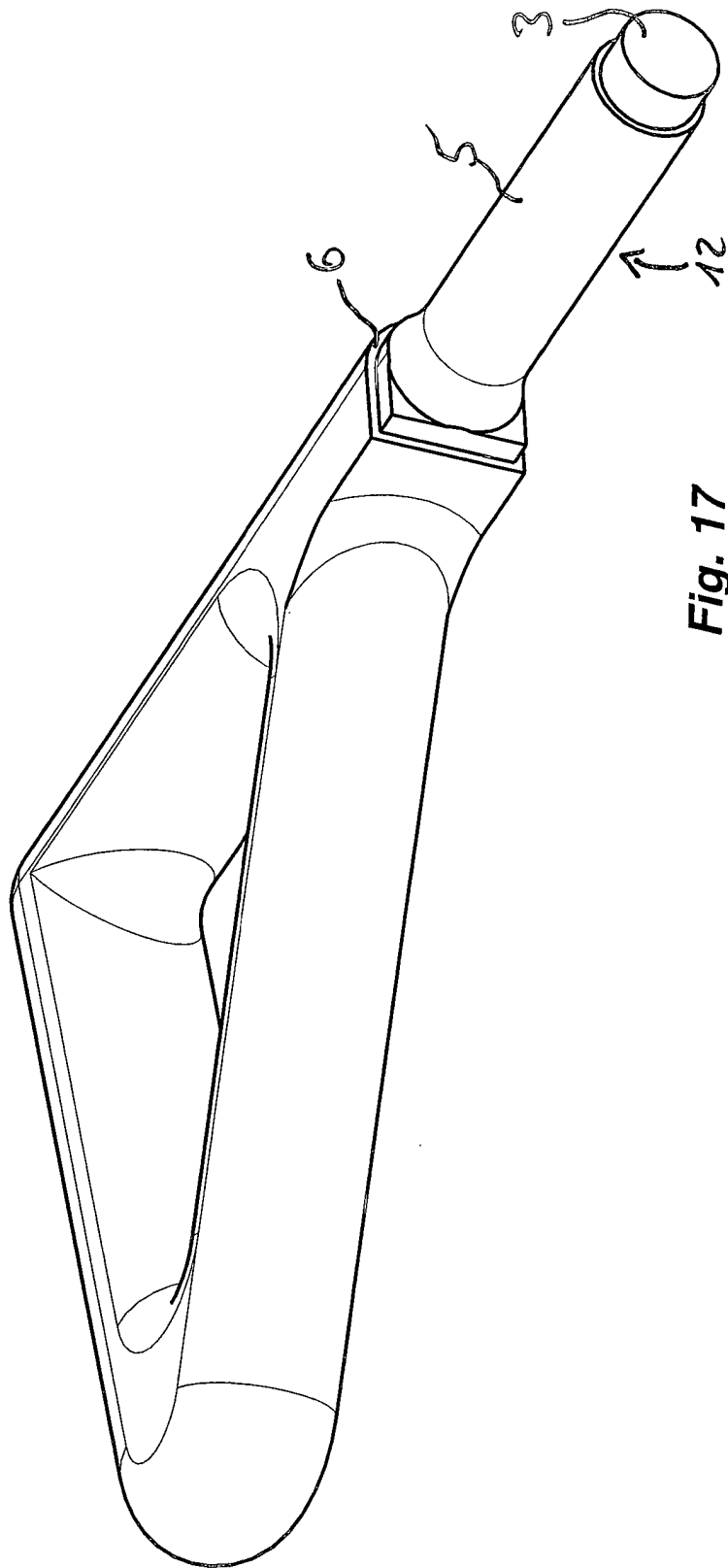


Fig. 17

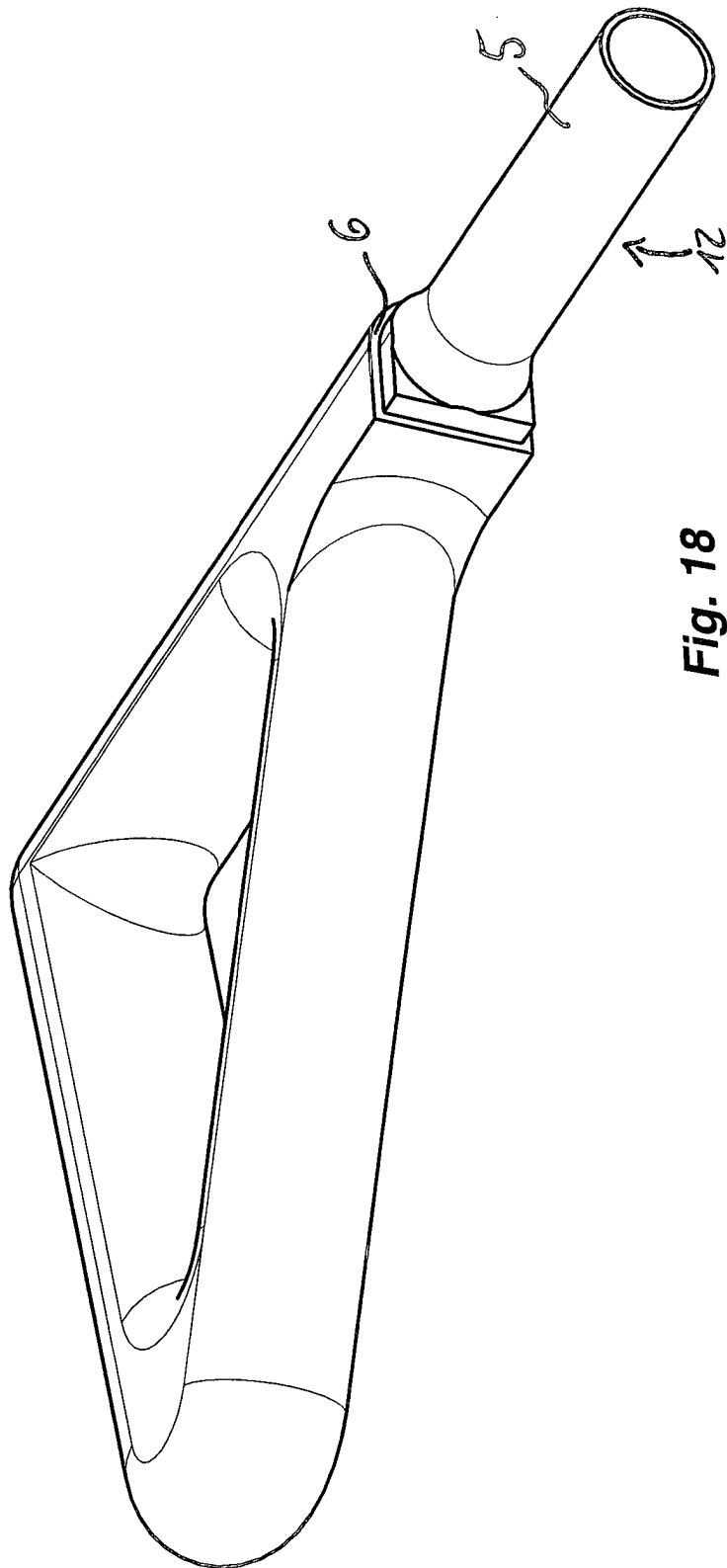


Fig. 18

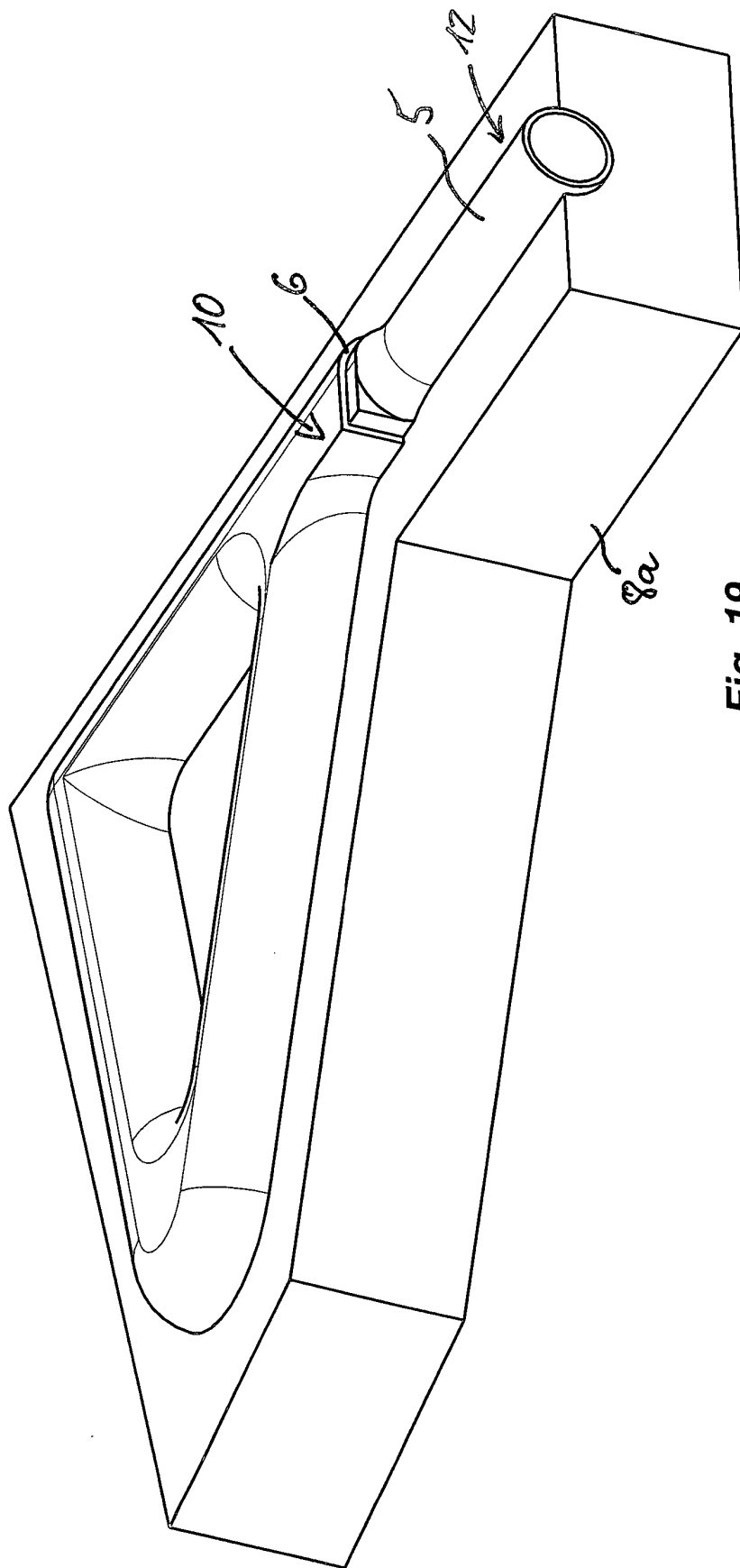


Fig. 19

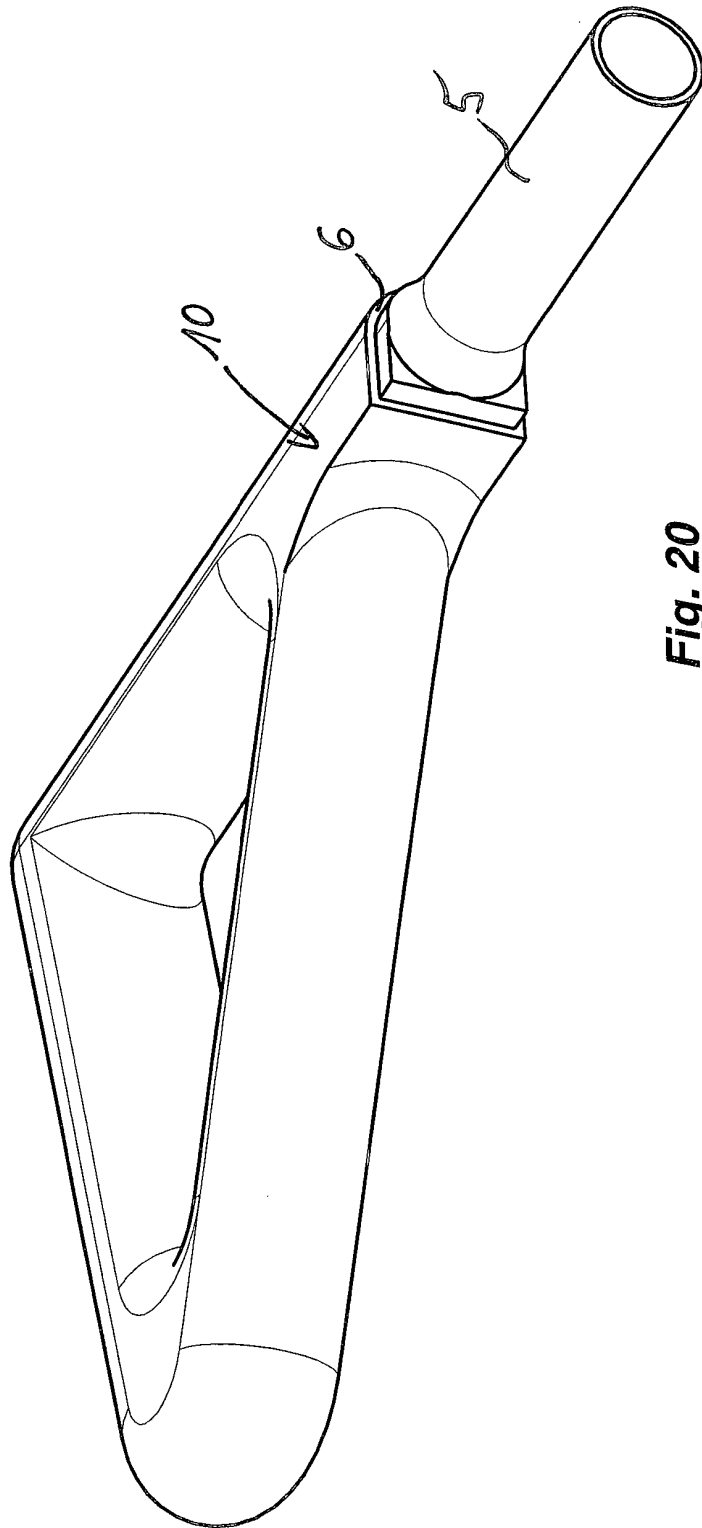


Fig. 20

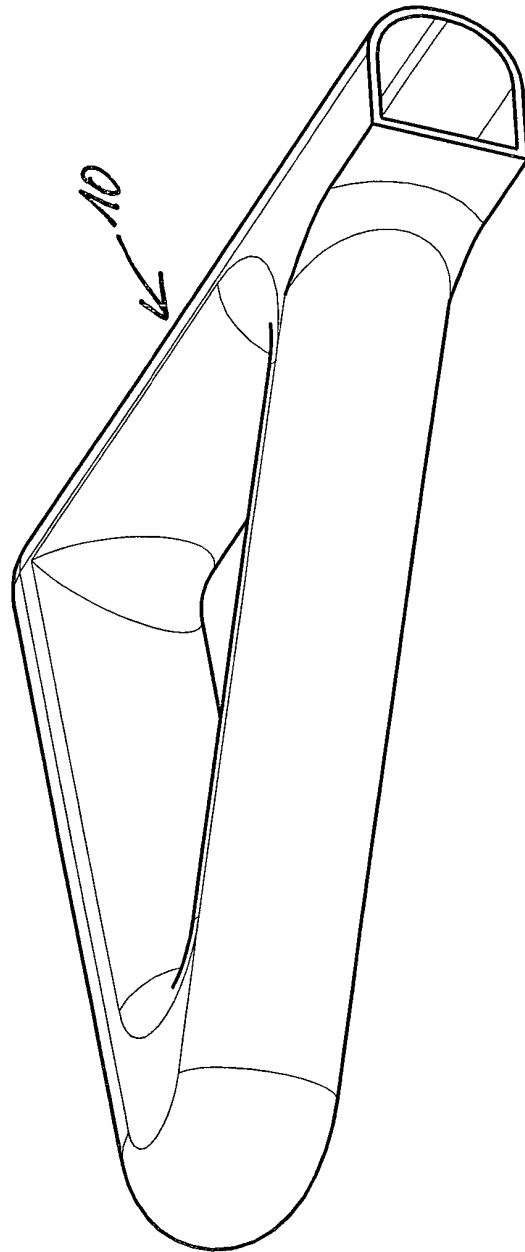


Fig. 21

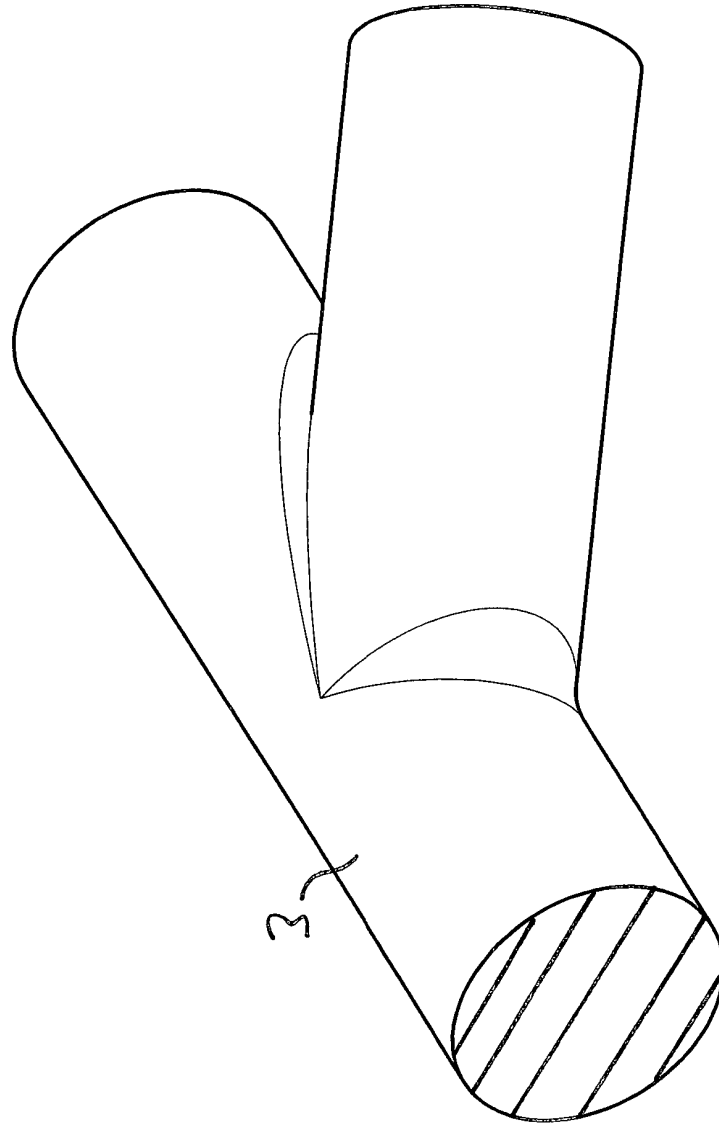


Fig. 22

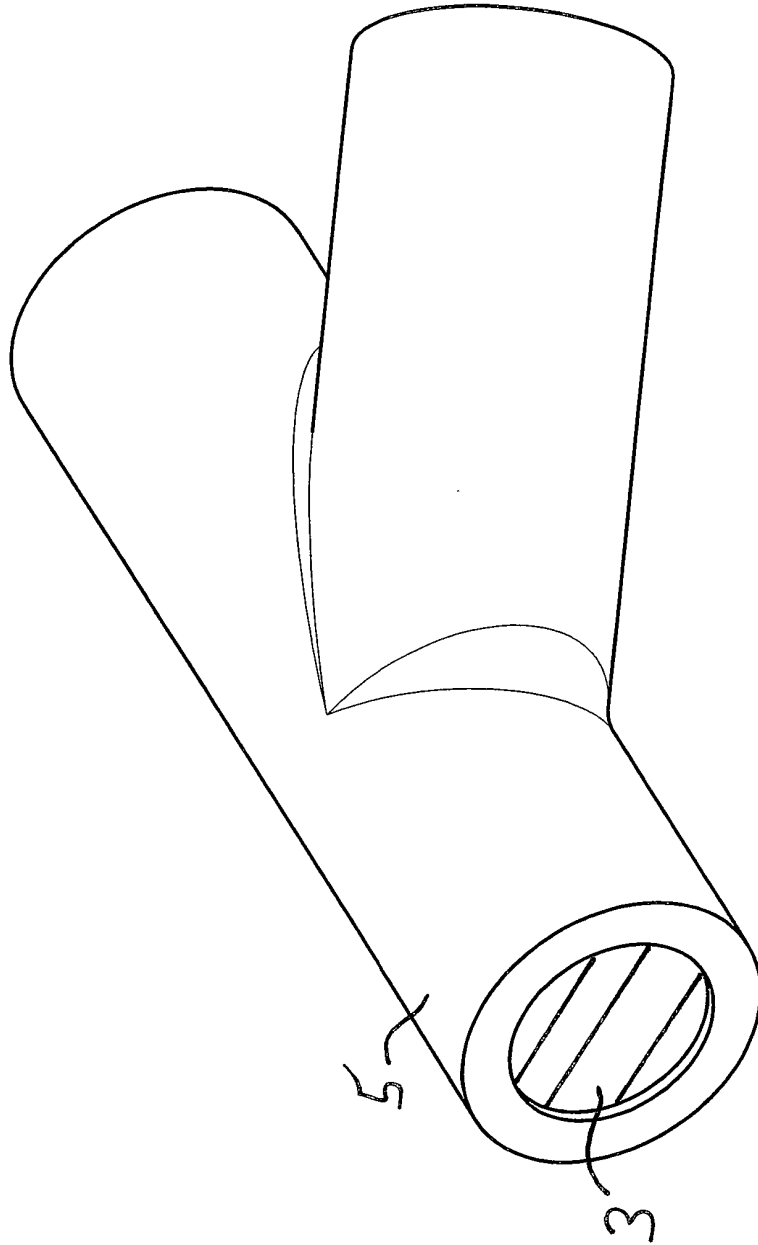


Fig. 23

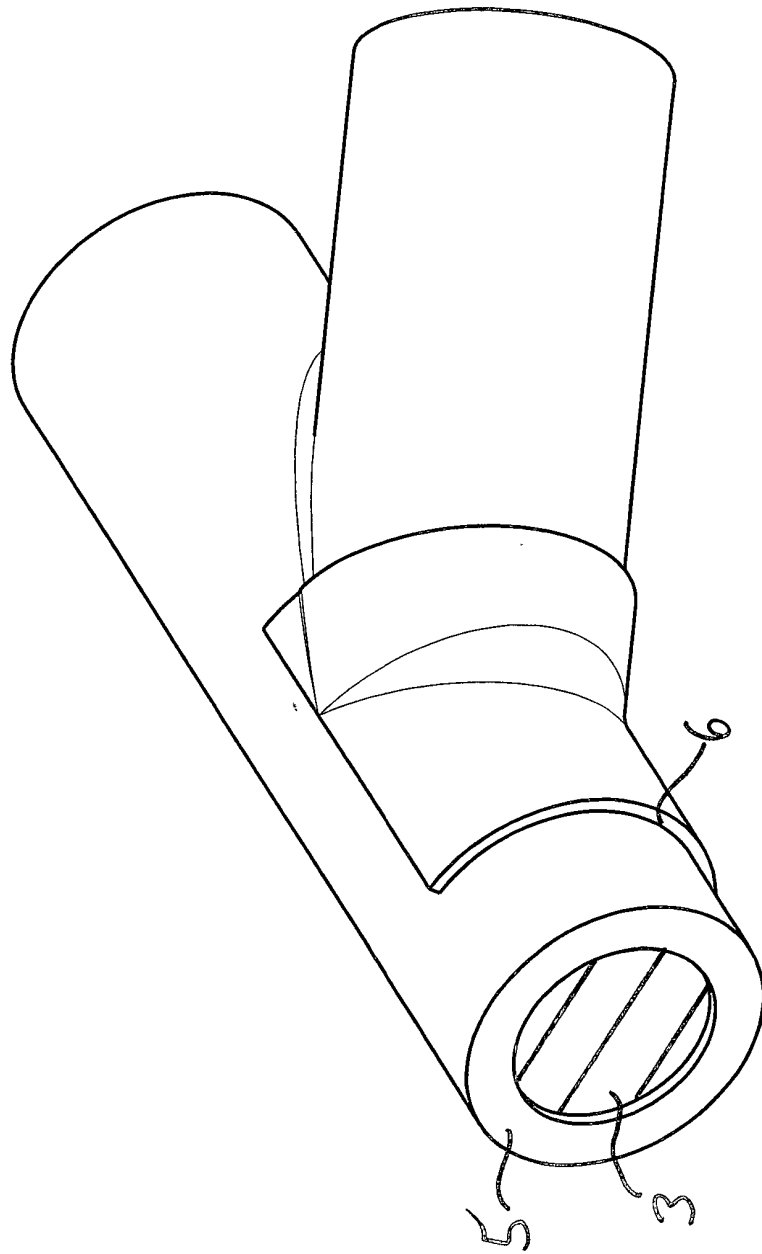


Fig. 24

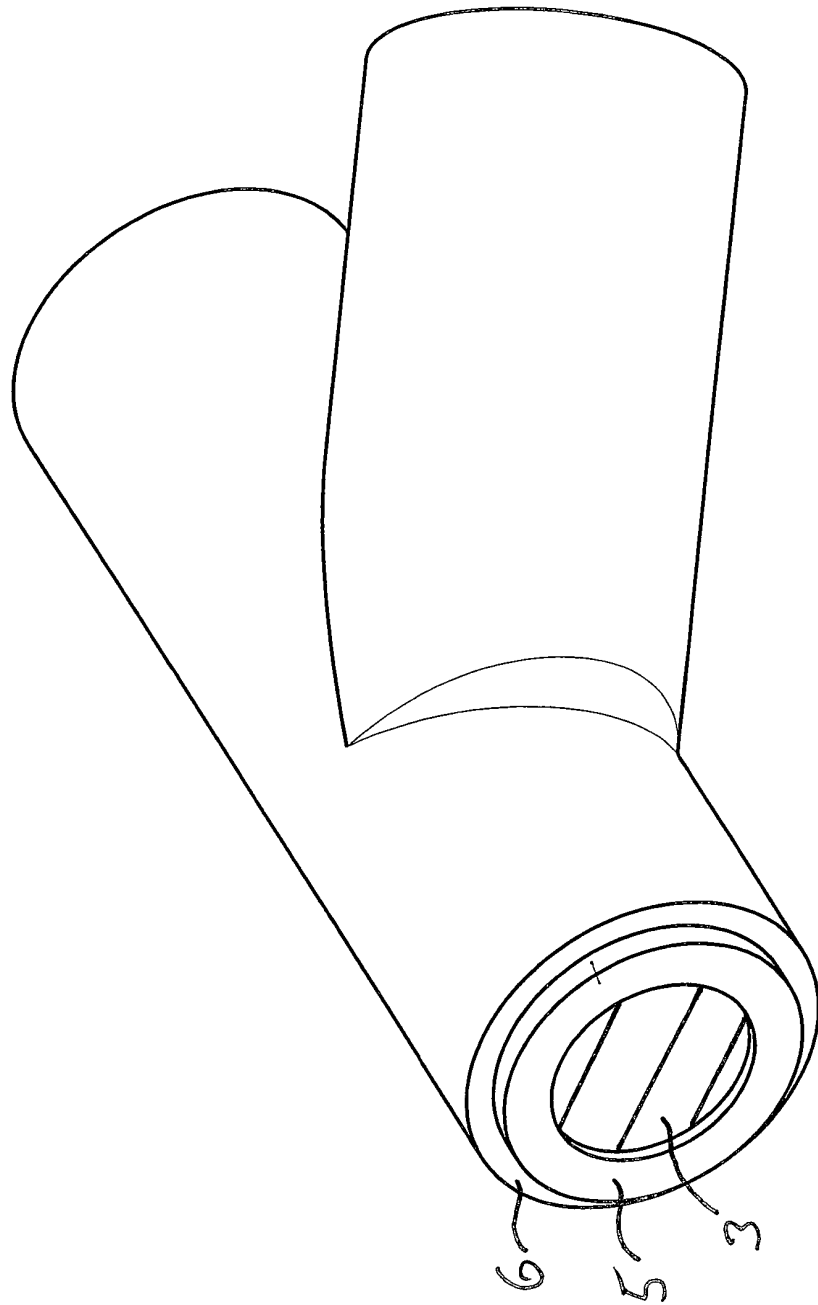


Fig. 25

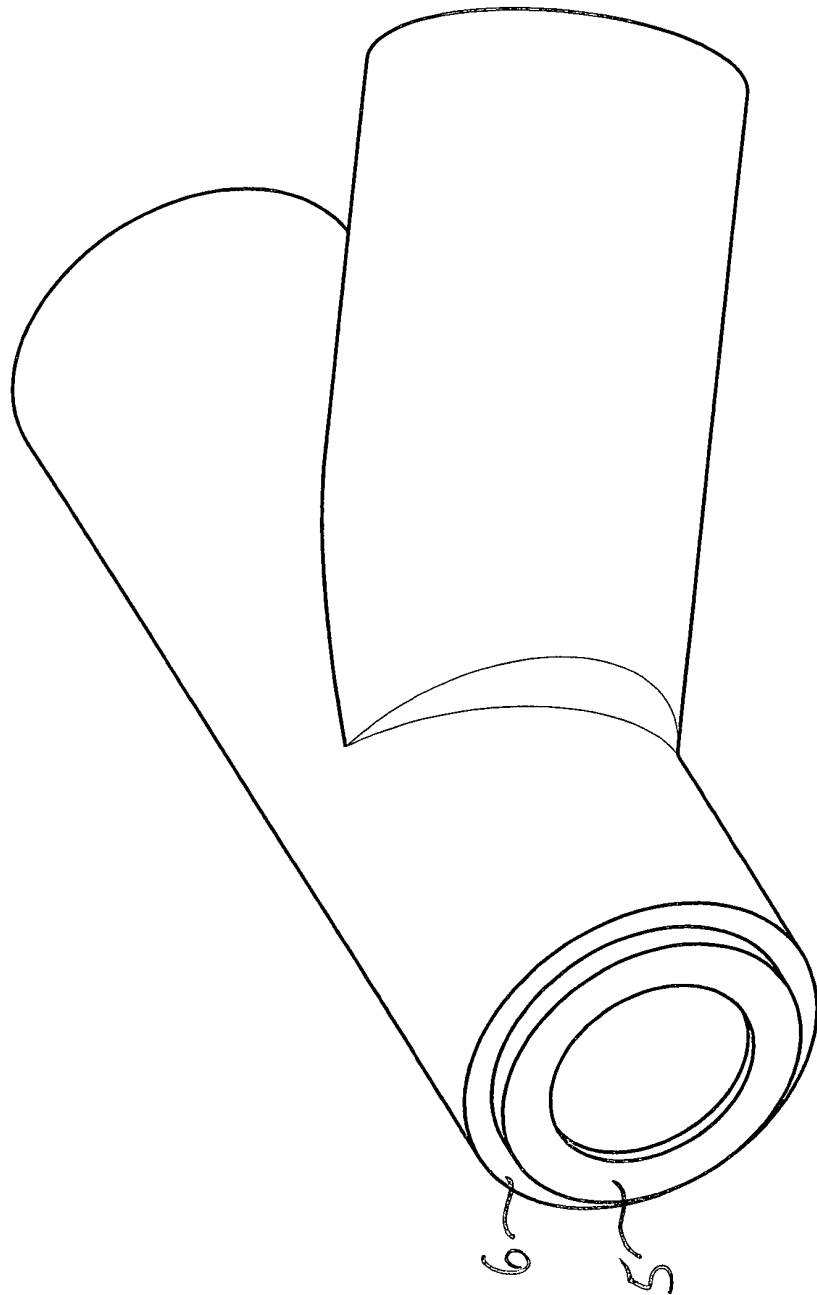


Fig. 26

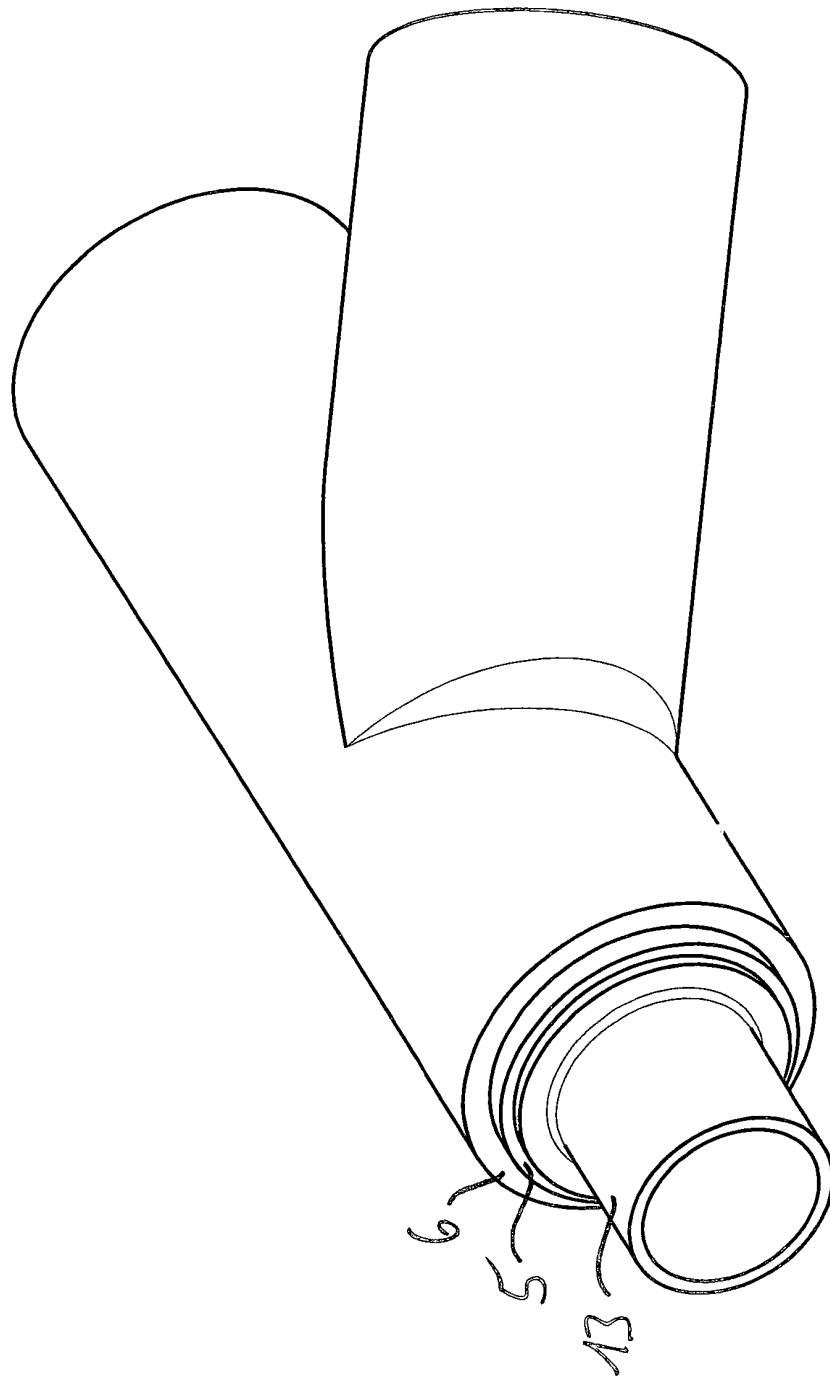


Fig. 27

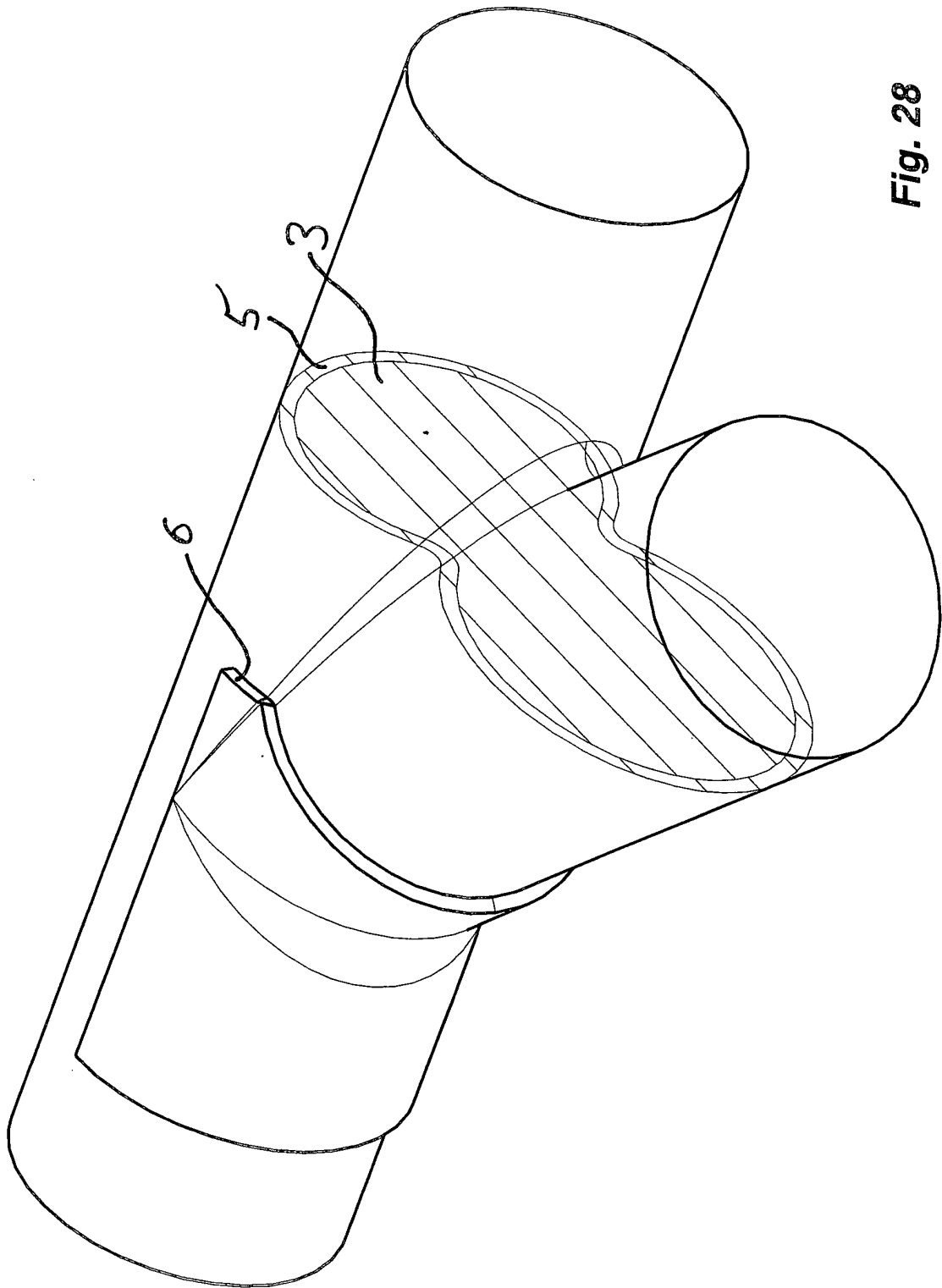


Fig. 28