

(19)



(11)

EP 2 095 890 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
B21D 26/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09002084.3**

(22) Anmeldetag: **14.02.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Hoffmann, Alexander**
74626 Bretzfeld (DE)
• **Sander, Jürgen**
74523 Schwäbisch Hall (DE)

(30) Priorität: **01.03.2008 DE 102008012008**

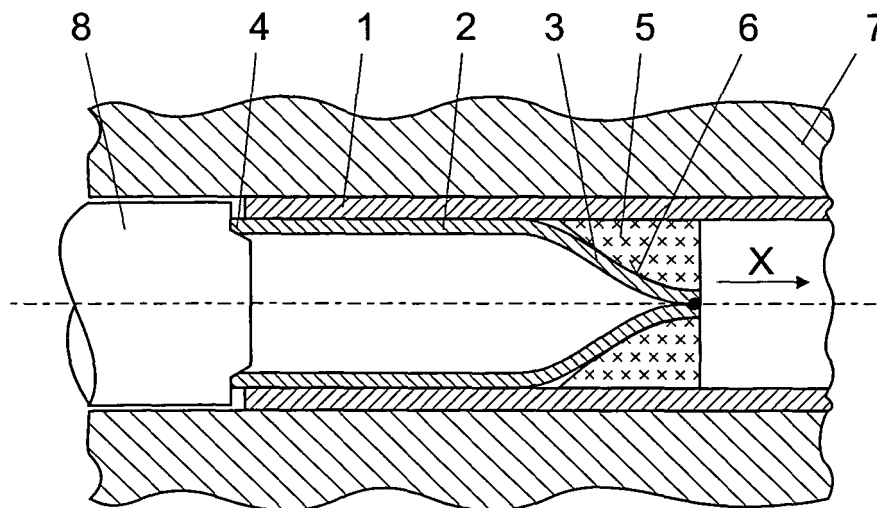
(71) Anmelder: **Audi AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Patzelt, Heike Anna Maria**
AUDI AG
Patentabteilung
Postfach 11 44
74148 Neckarsulm (DE)

(54) **Verfahren zur Umformung eines Hohlprofilbauteils mittels Innenhochdruck**

(57) Bei einem Verfahren zur Umformung eines Hohlprofilbauteils (1) mittels Innenhochdruck wird in das Hohlprofilbauteil (1) vor der Umformung ein als Hohlprofil ausgebildetes Verstärkungsbauteil eingebracht. Das Verstärkungsbauteil (2) wird an einem sich bei der Umformung innerhalb des Hohlprofilbauteils (1) befindlichen Ende (3) verengt. An das verengte Ende (3) des Verstär-

kungsbauteils (2) wird ein Verschlusselement (5) angelegt. Auf das Verstärkungsbauteil (2) wird in seinem in das Hohlprofilbauteil (1) eingebrachten Zustand von dem dem verengten Ende (3) abgewandten, offenen Ende (4) her ein derartiger Druck aufgebracht, dass das Verstärkungsbauteil (2) und das Verschlusselement (5) mit dem Hohlprofilbauteil (1) verbunden werden.

**Fig. 5**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Umformung eines Hohlprofilbauteils mittels Innenhochdruck nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

[0002] In der DE 10 2005 028 188 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Abzweigrohres in einer Kraftstoffdruckleitung für eine Brennkraftmaschine beschrieben.

[0003] Aus dem allgemeinen Stand der Technik sind verschiedene Verfahren zur Umformung von Doppelrohren mittels Innenhochdruck bekannt. Bei sämtlichen bislang bekannten Verfahren besteht die Grundvoraussetzung, dass das innere der beiden Rohre an seinen beiden Enden abgedichtet wird, wenn es mit seiner Außenwand an die Innenwand des äußeren Rohres angelegt werden soll, um mit demselben formschlüssig verbunden zu werden. Hierzu muss das innere Rohr jedoch an den Enden frei zugänglich sein, wodurch es erforderlich ist, dass das innere Rohr mindestens so lang wie das äußere Rohr ist. Insbesondere im Kraftfahrzeugbau wird es aus Gründen der Gewichtsverringerung aber immer häufiger zu der Notwendigkeit kommen, dass einzelne Hohlprofilbauteile nicht über ihre gesamte Länge verstärkt werden sollen, sondern dass die Verstärkungen nur über einen Teilbereich verlaufen sollen, was mit den bislang bekannten Verfahren nicht möglich ist, da das innere Rohr, wie oben beschrieben, stets mindestens so lang sein muss wie das äußere Rohr.

[0004] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Umformung eines Hohlprofilbauteils mittels Innenhochdruck zu schaffen, bei dem eine Verstärkung des Hohlprofilbauteils nur über einen Teil seiner Länge möglich ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0006] Durch das Verengen des Verstärkungsbauteils an einem Ende und das Aufbringen des Verschlusselements auf diesem verengten Ende ist es vorteilhafterweise nicht mehr erforderlich, das Verstärkungsbauteil an beiden Enden bis zu dem Ende des Hohlprofilbauteils zu führen. Vielmehr wird durch das verengte Ende des Verstärkungsbauteils und das daran angebrachte Verschlusselement beim Aufbringen des Drucks auf das Verstärkungsbauteil über das Verschlusselement eine Normalkraft auf die Innenseite des Hohlprofilbauteils aufgebracht, was zu einer Klemmwirkung führt, die die Lage des Verstärkungsbauteils und des Verschlusselements sichert und einen Formschluss zwischen den beteiligten Bauteilen herstellt.

[0007] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es somit möglich, komplexe Hohlprofilbauteile mit lokalen, innenliegenden Verstärkungen zu versehen.

[0008] Das Aufbringen des Drucks auf das Verstärkungsbauteil kann in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch stattfinden, dass das offene Ende des Verstärkungsbauteils mit einem Dichtstempel verschlossen wird, und dass in das offene Ende des Ver-

stärkungsbauteils ein Druckmedium eingeleitet wird.

[0009] Um ein Abgleiten des Verschlusselements von dem verengten Ende des Verstärkungselements beim Aufbringen des Drucks zu verhindern, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass das verengte Ende des Verstärkungsbauteils spitz zulaufend und an eine Ausnehmung in dem Verschlusselement zumindest annähernd angepasst ausgeformt wird.

[0010] Des weiteren kann vorgesehen sein, dass das Verengen des Endes des Verstärkungsbauteils so durchgeführt wird, dass das verengte Ende verschlossen wird. Auf diese Art und Weise wird unabhängig von der Ausgestaltung des Verschlusselements eine Dichtheit des Verstärkungsbauteils erreicht.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den restlichen Unteransprüchen. Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt.

[0012] Es zeigt:

Fig. 1 ein Hohlprofilbauteil, das bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt wird;

Fig. 2 ein bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetztes Verstärkungsbauteil in seinem Rohzustand;

Fig. 3 das Verstärkungsbauteil aus Fig. 2 in einem bearbeiteten Zustand;

Fig. 4 einen Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 5 einen weiteren Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0013] Fig. 1 zeigt ein Hohlprofilbauteil 1, welches beispielsweise als Rahmenbauteil eines Kraftfahrzeugs ausgebildet sein kann. Insbesondere kann es sich bei dem Hohlprofilbauteil 1 um einen seitlichen Dachrahmen des Kraftfahrzeugs handeln. Das Hohlprofilbauteil 1 besteht vorzugsweise aus einem Aluminiumwerkstoff, es können jedoch auch andere Werkstoffe für dasselbe geeignet sein. Im allgemeinen sollte das Hohlprofilbauteil 1 aus einem umformfähigen Material bestehen, das beispielsweise durch Strangpressen, Rollformen, Rohrziehen oder ähnliches hergestellt wurde. Im vorliegenden Fall weist das Hohlprofilbauteil 1 einen außen liegenden Flanschabschnitt 1a auf, der jedoch für das nachfolgend beschriebene Verfahren keine Rolle spielt. Im Allgemeinen kann das Hohlprofilbauteil 1 annähernd jede beliebige äußere Form aufweisen.

[0014] Das Hohlprofilbauteil 1 soll mittels eines in Fig. 2 dargestellten Verstärkungsbauteils 2 lokal, d. h. über einen Teil seiner Länge, verstärkt werden. Die Länge des Verstärkungsbauteils 2 richtet sich dabei nach der Länge

des Bereichs, über den das Hohlprofilbauteil 1 verstärkt werden soll. Zum Erzielen einer ausreichenden Verstärkung ist es zu bevorzugen, wenn das Material des Verstärkungsbauteils 2 eine höhere Festigkeit als das Material des Hohlprofilbauteils 1 aufweist, die beiden Bauteile 1 und 2 können jedoch auch aus demselben Material bestehen. Das nachfolgend beschriebene Verfahren zur Verbindung der beiden Bauteile 1 und 2 ist auch dann interessant, wenn diese aus Materialien bestehen, die in ihrer Kombination nicht schweißbar sind.

[0015] In Fig. 3 ist das Verstärkungsbauteil 2 in einem bearbeiteten Zustand dargestellt, in dem ein Ende 3 des Verstärkungsbauteils 2 verengt wird. Dieses Verengen des Endes 3 des Verstärkungsbauteils 2 wird im vorliegenden Fall so durchgeführt, dass das verengte Ende 3 vollständig verschlossen wird. Dagegen wird das dem verengten Ende 3 abgewandte, offene Ende 4 des Verstärkungsbauteils 2 nicht bearbeitet. Als Bearbeitungsverfahren zum Verengen des Verstärkungsbauteils 2 kann beispielsweise Rundkneten eingesetzt werden, es ist jedoch auch möglich, das Verstärkungsbauteil 2 durch einen Löt-, Klebe- oder Schweißprozess zu verschließen.

[0016] Anschließend wird, wie in Fig. 4 dargestellt, an das verengte Ende 3 des Verstärkungselements 2 ein Verschlusselement 5 angelegt und das Verstärkungsbauteil 2 wird mit dem daran angelegten Verschlusselement 5 in das Hohlprofilbauteil 1 eingeschoben. Um einen guten Formschluss zwischen dem Verstärkungsbauteil 2 und dem Verschlusselement 5 zu erreichen, ist das verengte Ende 3 an eine Ausnehmung 6 in dem Verschlusselement 5 zumindest annähernd angepasst. Das Verschlusselement 5 kann beispielsweise aus Metall bestehen, es ist jedoch auch denkbar, dass dasselbe aus Kunststoff besteht. Im letzteren Fall kann das Verschlusselement 5 gegebenenfalls einen geringfügig größeren Durchmesser als den Innendurchmesser des Hohlprofilbauteils 1 aufweisen, so dass das Verstärkungsbauteil 2 und das Verschlusselement 5 mit einer bestimmten Kraft in das Hohlprofilbauteil 1 eingeschoben werden müssen und ein gewisser Materialabtrag an dem Verschlusselement 5 stattfinden kann.

[0017] Um das Einführen des Verstärkungsbauteils 2 in das Hohlprofilbauteil 1 zu erleichtern, den Aufwand für das nachfolgende Umformen zwischen den beiden Bauteilen 1 und 2 jedoch so weit wie möglich zu verringern, sollte der Außendurchmesser des Verstärkungsbauteils 2 geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Hohlprofilbauteils 1 sein.

[0018] Ein weiterer Verfahrensschritt, mit dem das Hohlprofilbauteil 1 zusammen mit dem Verstärkungsbauteil 2 mittels Innenhochdruck umgeformt wird, ist in Fig. 5 dargestellt. Hierbei wird das Hohlprofilbauteil 1 mit dem in dasselbe eingelegten Verstärkungsbauteil 2 und dem Verschlusselement 5 in ein Umformwerkzeug 7 eingelegt, welches von bekannter Bauart sein kann. Dann wird das offene Ende des Verstärkungsbauteils 2, welches aus dem Hohlprofilbauteil 1 herausragt, mit einem

Dichtstempel 8 verschlossen und in das offene Ende 4 des Verstärkungsbauteils 2 wird ein Druckmedium eingeleitet. Durch das Einleiten des Druckmediums in das Verstärkungsbauteil 1, was in an sich bekannter Weise zum Beispiel über den Dichtstempel 8 erfolgen kann, wird das Verstärkungsbauteil 2 unter einen sehr hohen Druck gesetzt, wodurch sich dasselbe verformt und sich, zusammen mit dem Verschlusselement 5, mit dem Hohlprofilbauteil 1 verbindet. Selbstverständlich kann das Umformwerkzeug 7 mit weiteren Hohlräumen oder Ausnehmungen versehen sein, durch die eine weitere Umformung des Hohlprofilbauteils 1 stattfindet. Bei dem Druckmedium kann es sich beispielsweise um eine Öl-Wasser-Emulsion handeln.

[0019] Da in der mit "X" bezeichneten Axialrichtung keine Wirkfläche mehr vorhanden ist, wird bei dieser Innenhochdruckumformung zum Einen die wirksame Kraft auf das verengte Ende 3 des Verstärkungsbauteils 2 reduziert, und zum Anderen bewirkt der Innendruck über das Verstärkungsbauteil 2 eine Normalkraft auf das Verschlusselement 5, was zu einer die Lage des Verschlusselements 5 sichernden Klemmwirkung führt und somit einen Formschluss zwischen dem Verstärkungsbauteil 2 und dem Verschlusselement 5 einerseits und dem Hohlprofilbauteil 1 andererseits entstehen lässt. Das Verschlusselement 5 wird üblicherweise auch zu einem gewissen Grad in das Hohlprofilbauteil 1 eingepreßt und damit zwischen den beiden Bauteilen 1 und 2 verkeilt.

[0020] Um eine möglichst geringe Kraftkomponente in Axialrichtung des Hohlprofilbauteils 1 und des Verstärkungsbauteils 2 zu erhalten, ist das verengte Ende 3 des Verstärkungsbauteils 2 spitz zulaufend ausgebildet und, wie bereits oben erwähnt, an die Ausnehmung 6 in dem Verschlusselement 5 angepasst. Der Winkel, unter welchem das verengte Ende 3 verengt wird und welcher Einfluss auf die Krafteinleitung über das Verschlusselement 5 hat, hängt auch von dem Material des Hohlprofilbauteils 1, des Verstärkungsbauteils 2 und insbesondere des Verschlusselements 5 sowie von dem Spiel zwischen dem Verschlusselement 5 und dem Hohlprofilbauteil 1 ab.

[0021] Falls erforderlich, kann auf das Verstärkungsbauteil 2 auch von seinem verengten Ende 3 her mittels eines weiteren, nicht dargestellten Dichtstempels und mittels des Einleitens eines Druckmediums Druck aufgebracht werden. Auf diese Weise kann auch der nicht verstärkte Bereich des Hohlprofilbauteils 1 einer Umformung unterzogen und in die Form des Umformwerkzeugs 7 expandiert werden. Dabei sollte der Druckaufbau dem Druckaufbau an dem offenen Ende 4 nacheilen und derart eingestellt sein, dass das Verschlusselement 5 stets eine Dichtigkeit zwischen dem Verstärkungsbauteil 2 und dem Hohlprofilbauteil 1 gewährleistet. In diesem Fall wird vorzugsweise an dem verengten Ende 3 ein geringerer Druck als an dem offenen Ende 4 gewählt.

[0022] Vor dem Aufbringen von Druck auf das Verstärkungsbauteil 2 in dem Umformwerkzeug 7 können an dem Hohlprofilbauteil 1 und an dem in das Hohlprofilbau-

teil 1 eingebrachten Verstärkungsbauteil 2 Biege- und/oder Prägeoperationen durchgeführt werden, um die äußere Form des Hohlprofilbauteils 1 zu verändern und/oder um die Lage des Verstärkungsbauteils 2 sowie des Verschlusselements 5 innerhalb des Hohlprofilbauteils 1 zu sichern. Falls erforderlich, kann auch ein Hinterschnitt zwischen den beiden Bauteilen 1 und 2 erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umformung eines Hohlprofilbauteils mittels Innenhochdruck, wobei in das Hohlprofilbauteil vor der Umformung ein als Hohlprofil ausgebildetes Verstärkungsbauteil eingebracht wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verstärkungsbauteil (2) an einem sich bei der Umformung innerhalb des Hohlprofilbauteils (1) befindlichen Ende (3) verengt wird, und dass an das verengte Ende (3) des Verstärkungsbauteils (2) ein Verschlusselement (5) angelegt wird, wobei auf das Verstärkungsbauteil (2) in seinem in das Hohlprofilbauteil (1) eingebrachten Zustand von dem dem verengten Ende (3) abgewandten, offenen Ende (4) her ein derartiger Druck aufgebracht wird, dass das Verstärkungsbauteil (2) und das Verschlusselement (5) mit dem Hohlprofilbauteil (1) verbunden werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Aufbringen des Drucks auf das Verstärkungsbauteil (2) das offene Ende (4) desselben mit einem Dichtstempel (8) verschlossen wird, und dass in das offene Ende (4) des Verstärkungsbauteils (2) ein Druckmedium eingeleitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das verengte Ende (3) des Verstärkungsbauteils (2) spitz zulaufend und an eine Ausnehmung (6) in dem Verschlusselement (5) zumindest annähernd angepasst ausgeformt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verengen des Endes (3) des Verstärkungsbauteils (2) durch Rundkneten durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verengen des Verstärkungsbauteils (2) so durchgeführt wird, dass das verengte Ende (3) verschlossen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf das Verstärkungsbauteil (2) von seinem verengten Ende (3) her mittels eines Dichtstempels (8) und

mittels des Einleitens eines Druckmediums Druck aufgebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verstärkungsbauteil (2) an seinem offenen Ende (4) aus dem Hohlprofilbauteil (1) herausragt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
vor dem Aufbringen von Druck auf das Verstärkungsbauteil (2) Biege- und/oder Prägeoperationen an dem Hohlprofilbauteil (1) und an dem in das Hohlprofilbauteil (1) eingebrachten Verstärkungsbauteil (2) durchgeführt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Außendurchmesser des Verstärkungsbauteils (2) geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Hohlprofilbauteils (1) ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Material des Verstärkungsbauteils (2) eine höhere Festigkeit als das Material des Hohlprofilbauteils (1) aufweist.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verschlusselement (5) aus Metall besteht.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verschlusselement (5) aus Kunststoff besteht.

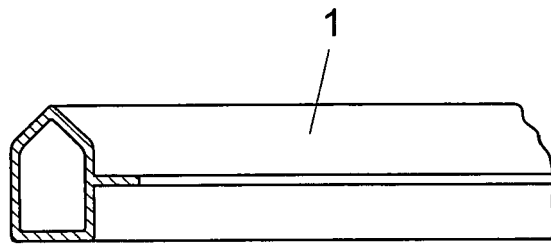


Fig. 1

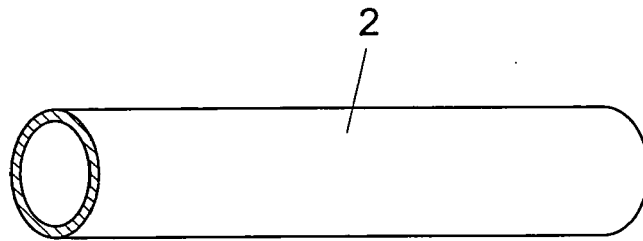


Fig. 2

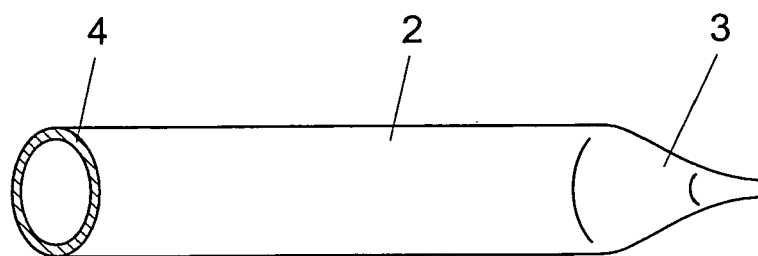


Fig. 3

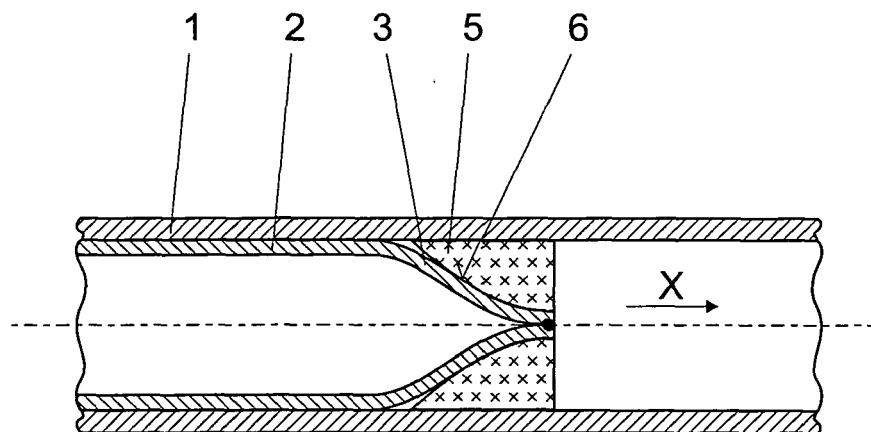


Fig. 4

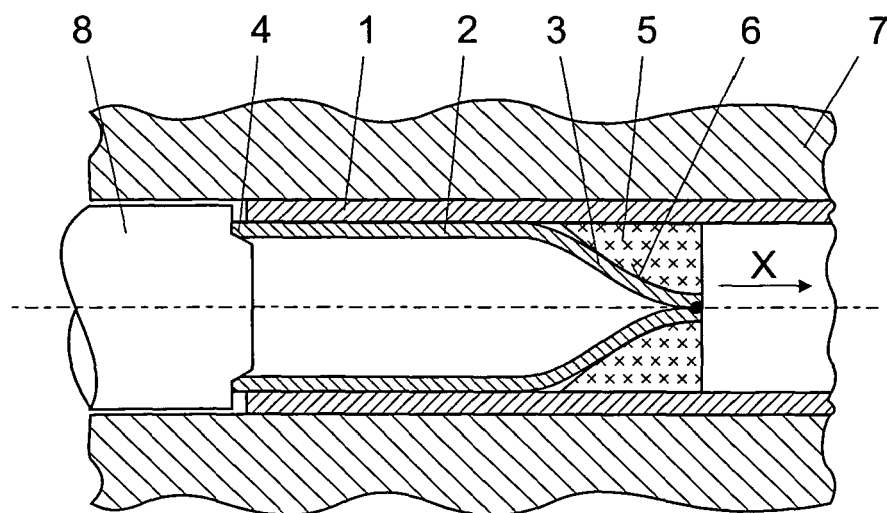


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005028188 A1 [0002]