

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 85109291.6

⑤① Int. Cl.⁴: **F 01 L 3/10**

⑱ Anmeldetag: 24.07.85

⑳ Priorität: 03.10.84 DE 3436193

⑦① Anmelder: **Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.**

㉑ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.86 Patentblatt 86/15

D-5300 Bonn(DE)

㉒ Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT SE

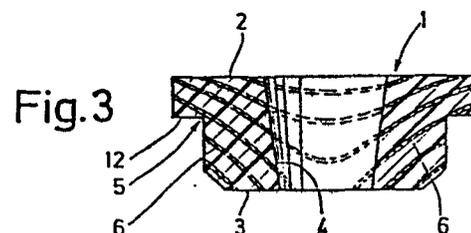
⑦② Erfinder: **Hinz, Bernhard, Dipl.-Ing.**
Schliephakestrasse 4
D-6000 Frankfurt 80(DE)

⑦③ Erfinder: **Steigleder, Walter, Dipl.-Ing.**
Albert Schättlestrasse 127
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑦④ Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Uhlandstrasse 14c
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑤④ **Ventilfederteller und Verfahren zu dessen Herstellung.**

⑤⑦ Um bei einem Ventilfederteller aus kohlefaserverstärktem Kunststoff den Faserverlauf den im Betrieb auftretenden Beanspruchungen anzupassen, wird vorgeschlagen, daß mehrere übereinanderliegende Kohlefasergewebelagen in den Ventilfederteller eingebettet werden, daß eine konische Öffnung senkrecht zu den Gewebelagen durch diese hindurchläuft, daß die Schuß- und Kettfäden der Gewebelagen aus dem Querschnitt der Öffnung nach außen gedrängt sind und sich jeweils über einen Teil des Umfangs der Öffnung erstrecken und daß im Randbereich der Öffnung die verdrängten Schuß- und Kettfäden eine größere Dicke der Gewebelage ausbilden als in von der Öffnung entfernten Bereichen. Ferner wird ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Ventilfedertellers angegeben.



A 46 268 u
u - 183
17. September 1984

Anmelderin: Deutsche Forschungs- und
Versuchsanstalt für Luft-
und Raumfahrt e.V.
Sitz: 5300 Bonn
Postanschrift: 5000 Köln 90

B e s c h r e i b u n g

Ventilfederteller und

Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Ventilfederteller aus kohlefaserverstärktem Kunststoff sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Ventilfedertellers.

Ventilfederteller werden in Verbrennungsmotoren verwendet, um die Kraft einer einen Ventilschaft umgebenden Schraubenfeder auf den Ventilschaft zu übertragen. Die Schraubenfeder stützt sich am Ventilteller ab, und dieser ist beispielsweise mit zwei Klemmkegelhälften am Ventilschaft fixiert. Diese Verbindung bewirkt einen komplexen Kräfte-

verlauf im Ventildfederteller. Infolge des geringen Keilwinkels, der die Klemmkegelhälften aufnehmenden, konischen Öffnung im Ventildfederteller verursacht die eingeleitete Federkraft eine große Radialkraft. Dadurch werden im Kern des Ventildfedertellers neben axial wirkenden Zugspannungen auch hohe Umfangsspannungen hervorgerufen.

Der Übergangsbereich vom Kern zur Auflagefläche der Ventildfeder wird auf Schub und Biegung beansprucht.

Üblicherweise werden Ventildfederteller aufgrund dieser Beanspruchungen aus Einsatzstählen hergestellt.

Es wäre wünschenswert, dieses Material durch leichtere Materialien zu ersetzen, um die Massenkräfte des Steuerantriebes möglichst gering zu halten. Es ist bereits bekannt, Ventildfederteller aus Faserverbundwerkstoffen herzustellen (Dr. D.Lutz "Gerichtete Kohle-Kurz-Fasern im Automobilbau", Vortrag auf der Koordinationskreissitzung "Faserverbundwerkstoffe" 1983; "Plastic Engine is off and Running", Mach. Des. 52 (1980) 10). Bei bekannten Ventildfedertellern werden diese aus kurzfaserverstärktem Kunststoff hergestellt, und es hat sich dabei herausgestellt, daß sich nur geringe Festigkeit und Steifigkeit ergeben, so daß diese Ventildfederteller große elastische und plastische Deformationen erfahren.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Ventildfederteller mit verbesserter Steifigkeit und Festig-

keit herzustellen.

Diese Aufgabe wird bei einem Ventildederteller der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mehrere übereinanderliegende Kohlefasergewebelagen in den Ventildederteller eingebettet sind, daß eine konische Öffnung senkrecht zu den Gewebelagen durch diese hindurchläuft, daß die Schuß- und Kettfäden der Gewebelinlagen aus dem Querschnitt der Öffnung nach außen gedrängt sind und sich jeweils über einen Teil des Umfangs der Öffnung erstrecken und daß im Randbereich der Öffnung die verdrängten Schuß- und Kettfäden eine größere Dicke der Gewebelagen ausbilden als in von der Öffnung entfernten Bereichen.

Die Verwendung von Gewebelagen mit sich kreuzenden Schuß- und Kettfäden und die Verdrängung der Fäden im Bereich der die Gewebelage durchdrängenden Öffnung ermöglichen einen besonders günstigen Faserverlauf in dem Kunststoff, der den jeweils auftretenden Beanspruchungen in verschiedenen Bereichen des Ventildedertellers angepaßt ist. Die Fasern verlaufen längs der Öffnung im wesentlichen in Umfangsrichtung und nehmen somit die Dehnungsbeanspruchung längs des Öffnungsumfanges auf, am äußeren Rand dagegen verlaufen die Fasern annähernd radial.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Gewebelagen im Bereich der Öffnung in Richtung auf deren Ende mit kleinerem Durchmesser ausgebaucht sind. Dadurch verlaufen die Gewebelagen in dem die Öffnung umgebenden Ringbereich

nicht parallel zur Stirnfläche des Ventildfedertellers, sondern schräg dazu, so daß in dem äußeren, auf Biegung beanspruchten Bereich eine besonders günstige Versteifung erzielt werden kann.

Günstig ist es dabei, wenn sich die Ausbauchung bis in den Randbereich des Ventildfedertellers erstreckt, wenn also auch im Randbereich die Gewebelagen noch gegenüber der Stirnfläche geneigt verlaufen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ausbauchung der Gewebelagen in Richtung auf das Ende der Öffnung mit kleinerem Durchmesser zunimmt. Dies wird z.B. in einfacher Weise dadurch erreicht, daß die Gewebelagen in unmittelbarer Umgebung der Öffnung dicker sind als in von der Öffnung entfernten Bereichen, so daß der Abstand der einzelnen Gewebelagen im Öffnungsbereich größer wird als in der Nähe des äußeren Randes.

Vorteilhaft ist es, wenn übereinanderliegende Gewebelagen so gegeneinander verdreht sind, daß die Fäden übereinanderliegender Gewebelagen nicht parallel verlaufen. Beispielsweise können übereinanderliegende Gewebe um 45° verdreht sein, es ist aber auch möglich, geringere Drehwinkel von Gewebelage zu Gewebelage vorzusehen. Auf diese Weise kann der Ventildfederteller in Bezug auf seine Festigkeitseigenschaften weitgehend rotationssymmetrisch ausgebildet werden.

Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Ventildfedertellers anzugeben.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man mehrere Gewebelagen aus Kohlenstoffasern auf einen konischen Dorn so weit aufdrückt, daß der Dorn durch die Gewebelagen hindurchdringt, daß man die mit aushärtbarem Kunststoff getränkten Gewebelagen zusammendrückt und daß man dabei den Kunststoff aushärten läßt.

Das Aufdrücken der Gewebelagen auf einen konischen Dorn verteilt in einfacher Weise die Kett- und Schußfäden im Gewebe in der gewünschten Weise, d.h. diese Fäden werden vom Dorn zur Seite geschoben und dabei bereichsweise an den Umfang des Dornes angelegt, so daß sie im unmittelbar an die vom Dorn gebildete Öffnung angrenzenden Bereich längs eines Umfangsabschnittes verlaufen. Diese Verformung setzt sich auch in die etwas weiter von der Öffnung entfernten Bereich fort und verliert sich im weiter außen liegenden Bereich zunehmend.

Es ist dabei möglich, daß man mit aushärtbarem Kunststoff vorimprägnierte Gewebelagen auf den Dorn aufdrückt, man kann aber auch den aushärtbaren Kunststoff erst nach dem Aufdrücken der Gewebelagen auf den Dorn auf diese aufbringen.

Die Gewebelagen lassen sich einzeln auf den Dorn aufdrück-

ken, bei einem anderen Verfahren werden mehrere übereinanderliegende Gewebelagen gleichzeitig auf den Dorn aufgedrückt.

Bei dem Aufdrücken bauchen sich die übereinandergelegten Gewebelagen aufgrund der größeren Gewebedicke im Umfangsbereich der Öffnung stärker aus, so daß eine in Richtung der Spitze des Dornes zunehmende Ausbauchung der einzelnen Gewebelagen auftritt.

Es ist vorteilhaft, wenn man einen Dorn verwendet, dessen Konizität der der Klemmkugelhälften entspricht, mit deren Hilfe der Ventildfederteller an einem Ventilenschaft fixiert wird. Es ist dadurch nicht mehr notwendig, die innere Öffnung nachzubearbeiten.

Besonders vorteilhaft läßt sich das Verfahren durchführen, wenn man nach dem Aufbringen der Gewebelagen auf den Dorn eine Form über den Dorn setzt, die die Gewebelagen auf ein gewünschtes Volumen zusammendrückt, und wenn man die Aushärtung des Kunststoffes bei aufgesetzter Form vornimmt. Durch die Verwendung einer solchen Form werden die Gewebelagen definiert zusammengedrückt und nehmen ein genau vorgegebenes gewünschtes Volumen ein, so daß Ventildfederteller mit reproduzierbaren Eigenschaften herstellbar sind.

Nach dem Aushärten können die Ventildfederteller an den Außenflächen mechanisch bearbeitet werden, so daß sie die gewünschte Außenkontur erhalten.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Ventil-anordnung in einem Verbrennungsmotor mit einem erfindungsgemäßen Ventildfederteller;
- Fig. 2 eine Schnittansicht eines Dornes und einer Form zur Herstellung des erfindungsgemäßen Ventildfedertellers;
- Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Ventildfedertellers und
- Fig. 4 eine Draufsicht auf den Faserverlauf in einer Gewebelage im Innern des erfindungsgemäßen Ventildfedertellers.

In Figur 3 ist im Querschnitt ein Ventildfederteller 1 dargestellt, der eine obere ebene Stirnseite 2 und eine parallel dazu verlaufende untere Stirnseite 3 aufweist. Von der oberen Stirnseite zur unteren Stirnseite läuft eine

sich von oben nach unten konisch verengende Öffnung 4 durch den Ventildfederteller. Der untere Teil des Ventildfedertellers 1 weist einen geringeren Durchmesser auf als der obere Teil, so daß im Übergangsbereich eine Stufe 5 ausgebildet wird.

Am unteren Rand ist der Ventildfederteller 1 abgeschrägt.

Ein solcher Ventildfederteller mit einer an sich bekannten Formgebung kann in der aus Figur 1 ersichtlichen Weise an einem Ventilschaft 7 befestigt werden. Zu diesem Zweck werden zwei Klemmkegelhälften 8 verwendet, die den Ventilschaft 7 umgeben und mit einem ringförmigen Vorsprung 9 in eine entsprechende Ringnut 10 des Ventilschaftes eintauchen. Die Klemmkegelhälften 8 weisen einen Außenmantel 11 auf, dessen Konizität mit der der Öffnung 4 übereinstimmt.

Der Ventildfederteller 1 wird über die beiden Klemmkegelhälften 8 geschoben und drückt dabei die beiden Klemmkegelhälften 8 fest gegen den Ventilschaft 7. Gleichzeitig wird dadurch der Ventildfederteller 1 gegen eine weitere Verschiebung in Längsrichtung des Ventilschaftes gesichert.

Die von der Stufe 5 ausgebildete Schulter 12 an der Unterseite des oberen Ventildfederringteils bildet eine Anlagefläche für eine den Ventilschaft 7 umgebende Schraubenfeder 13, die sich an dem Motorgehäuse 14 abstützt und

über den Ventildfederteller den Ventilschaft 7 mit einer nach außen gerichteten elastischen Kraft beaufschlägt.

Durch einen von einer Nockenwelle 15 angetriebenen Nockenhebel 16, der kugelig am Ventilschaft 7 gelagert ist, kann der Ventilschaft entgegen der Kraft der Schraubenfeder 13 nach innen verschoben werden, wobei der Ventildfederteller die Aufgabe übernimmt, die Kraft der Schraubenfeder in den Ventilschaft einzuleiten.

Der erfindungsgemäße Ventildfederteller wird aus einer größeren Anzahl von Kohlefasergewebelagen 6 und einem aushärtbaren Harz in der folgenden Weise hergestellt:

Auf einen konischen Dorn 17, dessen Konizität und Dicke der Konizität bzw. dem Durchmesser der Öffnung 4 im Ventildfederteller entspricht und der von einer ebenen Auflagefläche 18 umgeben ist, werden nacheinander oder gleichzeitig eine größere Anzahl von Kohlefasergewebelagen 6 so aufgedrückt, daß die abgeschrägte Spitze 19 des Dornes 17 durch die Gewebelagen hindurchtritt. Die Gewebelagen werden längs des Dornes in Richtung auf die ebene Auflagefläche 18 verschoben, wobei die Kett- und Schußfäden 20 bzw. 21 von dem Dorn seitlich aus dem Bereich der durch den Dorn erzeugten Öffnung herausgedrängt werden, wobei die Fäden sich im öffnungsnahen Bereich an den Umfang der Öffnung anlegen und über einen bestimmten Winkelbereich längs dieses Umfanges verlaufen, wie dies in Figur 4 dargestellt ist. Die Verdrän-

gung der Fäden setzt sich auch in abgeschwächter Form bis in einen von der Öffnung entfernten Bereich fort, wobei in den außenliegenden Bereichen nur noch geringe Störungen des ursprünglichen Fadenverlaufs der Innengewebe zu beobachten sind. Insgesamt ergibt sich auf diese Weise in der Gewebelage im Bereich der Öffnung ein im wesentlichen ringförmiger Verlauf, in weiter außenliegenden Bereichen dagegen kreuzen sich die Kett- und Schußfäden in der Art eines ungestörten Gewebes.

Durch die Verdrängung der Fasern werden diese im Umfangsbereich außerdem verdichtet, so daß auch die Dicke der Gewebelagen im unmittelbaren Umfangsbereich der Öffnung größer ist als im weiter außenliegenden Bereich.

Die in dieser Weise einzeln oder als Packung mehrerer Gewebelagen auf den Dorn aufgedrückten Gewebelagen bauchen sich wegen der größeren Dicke der Gewebelage im dornnahen Bereich in Richtung zur Spitze des Dornes aus, wobei diese Ausbauchung in Richtung auf die Spitze des Dornes immer mehr zunimmt. Diese Ausbauchung führt dazu, daß die Gewebelagen gegenüber der oberen Stirnseite 2 geneigt verlaufen, wobei die Neigung in Richtung auf den Dorn und in Richtung auf die Dornspitze zunimmt (Figur 2).

Die Gewebelagen können bereits mit einem aushärtbaren Kunststoff imprägniert sein, wenn sie auf den Dorn aufgedrückt werden, es ist aber auch möglich, einen aushärtbaren Kunststoff erst auf die Gewebelagen aufzutra-

gen, wenn diese auf den Dorn aufgedrückt sind.

Wenn die mit einem aushärtbaren Kunststoffharz versehenen Gewebelagen auf den Dorn aufgedrückt sind, wird eine Form 22 auf den Dorn aufgesetzt. Diese Form 22 weist eine der Auflagefläche 18 gegenüberliegende Wand 23 sowie seitlich mit der Auflagefläche 18 und der Wand 23 abschließende Seitenwände 24 auf, wobei auf der Innenseite der Form 22 ein Formstück 25 eingesetzt ist, welches bei aufgesetzter Form zwischen sich und der Auflagefläche einen im Querschnitt V-förmigen Ringraum freiläßt, in dem sich die Gewebelagen und das aushärtbare Kunstharz befinden.

Beim Aufsetzen der Form auf den Dorn werden die Gewebelagen durch das Formstück 25 zusammengedrückt und gegebenenfalls weiter auf den Dorn aufgeschoben, wobei überschüssiges Kunstharz seitlich aus der Form austreten kann. Es ist damit sichergestellt, daß die Gewebelagen immer in der gleichen Weise verdichtet werden und daß der Anteil des Kunstharzes am Gesamtmaterial des Ventildfedertellers immer gleich bleibt, beispielsweise kann der Faservolumenanteil bei 65% liegen, wenn man bekannte Harzsysteme verwendet, beispielsweise ein Gemisch aus Triglycidylisocyanurat (TGIC) und Methylnadicsäureanhydrid (MNSA).

Wenn die Form vollständig geschlossen ist, beginnt der Aushärtvorgang durch eine Wärmebehandlung. Das Form-

stück 25 kann dabei aus einem Material bestehen, das bei Erwärmung eine starke Ausdehnung zeigt, so daß bei der Härtung auftretende Schrumpfungen durch das Formstück ausgeglichen werden. Beispielsweise kann das Formstück aus sogenanntem Thermal-Expansions-Rubber (TER) bestehen, einem speziellen Siliconkautschuk mit besonders hoher Wärmedehnung.

Nach dem Aushärten wird der so erhaltene Rohling an seinen Außenseiten mechanisch bearbeitet, beispielsweise durch Drehen oder Schleifen, bis die gewünschte Außenkontur erreicht ist. Die durch den Dorn 17 geformte Öffnung 4 benötigt jedoch keine weitere Nachbearbeitung, wenn die Dimensionierung des Dornes und die Dimensionierung der Klemmkegelhälften gleich ist.

A 46 268 u
u - 183
17. September 1984

Anmelderin: Deutsche Forschungs- und
Versuchsanstalt für Luft-
und Raumfahrt e.V.
Sitz: 5300 Bonn
Postanschrift: 5000 Köln 90

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Ventildederteller aus kohlefaserverstärktem Kunststoff, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere übereinanderliegende Kohlefasergewebelagen (6) in den Ventildederteller (1) eingebettet sind, daß eine konische Öffnung (4) senkrecht zu den Gewebelagen (6) durch diese hindurchläuft, daß die Schuß- und Kettfäden (21, 20) der Gewebelagen (6) aus dem Querschnitt der Öffnung (4) nach außen gedrängt sind und sich jeweils über einen Teil des Umfangs der Öffnung (4) erstrecken und daß im Randbereich der Öffnung (4) die verdrängten Schuß- und Kettfäden (21, 20) eine größere Dicke der Gewebelagen (6) ausbilden als in von der Öffnung (4) entfernten Bereichen.
2. Ventildederteller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen (6) im Bereich der Öffnung (4) in Richtung auf deren Ende mit kleinerem Durchmesser ausgebaucht sind.

3. Ventildederteller nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausbauchung bis in den Randbereich des Ventildedertellers (1) erstreckt.
4. Ventildederteller nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausbauchung der Gewebelagen (6) in Richtung auf das Ende der Öffnung (4) mit kleinerem Durchmesser zunimmt.
5. Ventildederteller nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß übereinanderliegende Gewebelagen (6) so gegeneinander verdreht sind, daß die Fäden (20, 21) übereinanderliegender Gewebelagen (6) nicht parallel verlaufen.
6. Verfahren zur Herstellung eines Ventildedertellers aus kohlefaserverstärktem Kunststoff nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß man mehrere Gewebelagen aus Kohlenstoffasern auf einen konischen Dorn so weit aufdrückt, daß der Dorn durch die Gewebelagen hindurchdringt, daß man die mit aushärtbarem Kunststoff getränkten Gewebelagen zusammendrückt und daß man dabei den Kunststoff aushärten läßt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man mit aushärtbarem Kunststoff vorimprägnierte Gewebelagen auf den Dorn aufdrückt.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man aushärtbaren Kunststoff erst nach dem Aufdrücken der Gewebelagen auf den Dorn auf diese aufbringt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man die Gewebelagen einzeln auf den Dorn aufdrückt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man mehrere übereinanderliegende Gewebelagen gleichzeitig auf den Dorn aufdrückt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man einen Dorn verwendet, dessen Konizität der der Klemmkegelhälften entspricht, mit deren Hilfe der Ventildfederteller an einem Ventilschaft fixiert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man nach dem Aufbringen der Gewe-

belagen auf den Dorn eine Form über den Dorn setzt, die die Gewebelagen auf ein gewünschtes Volumen zusammendrückt, und daß man die Aushärtung des Kunststoffes bei aufgesetzter Form vornimmt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß man den Ventildederteller nach dem Aushärten lediglich an den Außenflächen mechanisch bearbeitet.

Fig. 1

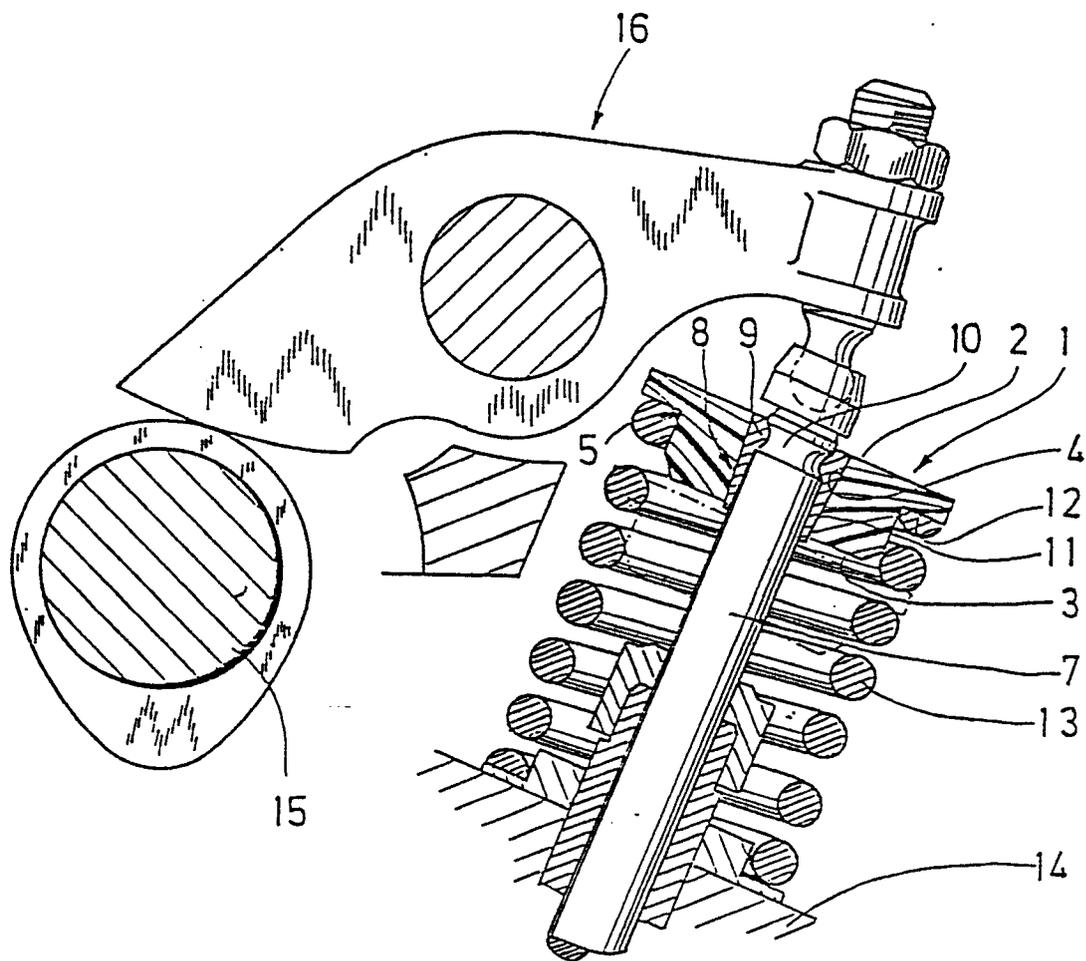


Fig. 2

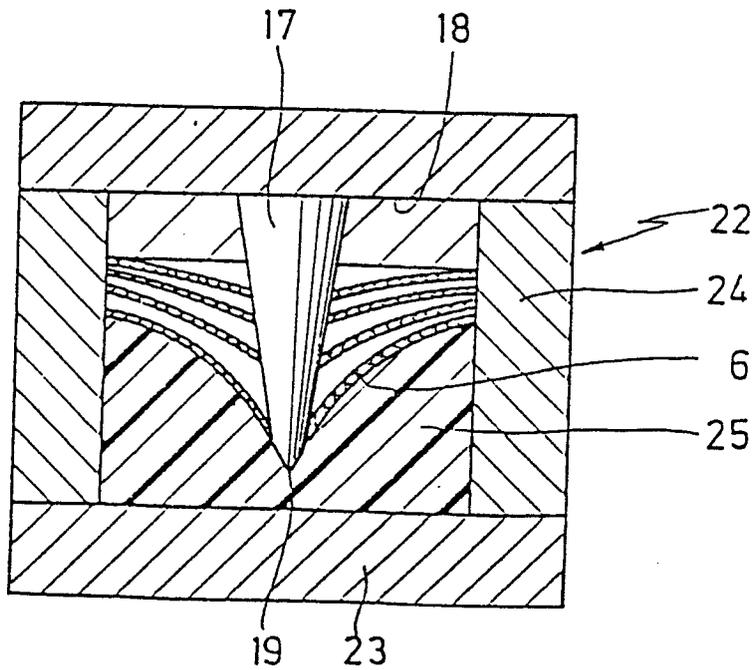


Fig.3

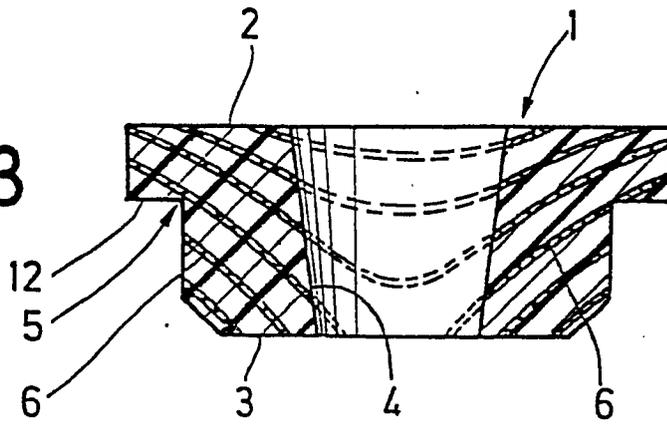


Fig.4

