



(12)

Geänderte Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 030 632.3**

(22) Anmeldetag: **25.06.2009**

(43) Offenlegungstag: **05.01.2011**

(45) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung: **06.06.2012**

(45) Veröffentlichungstag

der geänderten Patentschrift: **31.12.2014**

(51) Int Cl.: **F01N 3/28 (2006.01)**

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:

**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33102
Paderborn, DE**

(74) Vertreter:

**Bockermann Ksoll Griepenstroh Osterhoff, 44791
Bochum, DE**

(72) Erfinder:

Garcia Gomez, Rafael, 33104 Paderborn, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	32 11 986	A1
DE	44 46 986	A1
DE	20 2005 004 792	U1
EP	1 445 443	A1
WO	99/ 13 204	A2
WO	02/ 024 297	A2

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Katalysators**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Katalysators, welcher einen mit einer Matte (3) ummantelten Monolithen (2) in einem Gehäuse (5) umfasst, mit folgenden Schritten:

a) Bestimmen eines mittleren Durchmessers (D_m) des Monolithen (2);

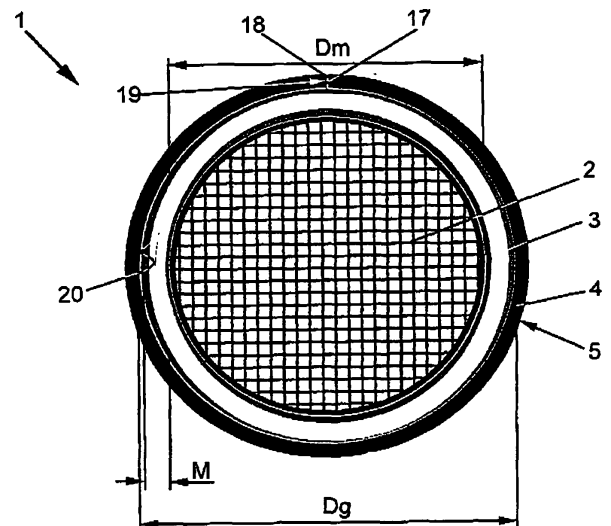
b) Bestimmen einer Dicke (M) der Matte (3);

c) Ummanteln des Monolithen (2) mit der Matte (3);

d) Umformen einer Gehäuseplatte (4) zu einem Gehäuse (5) und

e) Einfassen des ummantelten Monolithen (2) mit dem Gehäuse (5),

dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Durchmesser (D_m) des Monolithen (2) dadurch bestimmt wird, dass der Monolith (2) in einen Messraum eingebracht wird, der Zwischenraum (11) zwischen dem Messraum und dem Monolithen (2) mit einem Fluid befüllt wird, die Fluidmenge, welche einer Volumendifferenz zwischen dem Monolithen (2) und dem Innenvolumen des Messraums entspricht, gemessen und dass der mittlere Durchmesser (D_m) des Monolithen (2) aus der Volumendifferenz berechnet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Katalysators umfassend einen mit einer Matte ummantelten Monolithen sowie ein Gehäuse mit den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie Vorrichtungen zur Herstellung eines Katalysators mit den Merkmalen der Patentansprüche 11, 13 und 15.

[0002] Katalysatoren dienen der Abgasnachbehandlung in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Sie bestehen normalerweise aus einem Gehäuse, in welchem ein Monolith, beispielsweise ein Keramiksubstrat, angeordnet ist. Der Monolith wird mit einer Matte ummantelt, so dass ein Spalt zwischen dem Monolithen und dem Gehäuse durch diese Matte ausgefüllt und der Monolith somit lagegesichert wird. Das Gehäuse kann beispielsweise einteilig aus einem Rohr oder mehreren Gehäuseteilen hergestellt werden, welche durch Schrauben oder Verschweißen miteinander verbunden werden. Die Matte dient dazu, den Monolithen im Gehäuse in Position zu halten und die Lageorientierung über verschiedene Temperaturen in unterschiedlichen Lastbetrieben zu gewährleisten. Zudem schützt die Matte den Monolithen vor Beschädigungen, da dieser mit Abstand eines der teuersten Bauteile des Katalysators ist. Der Monolith weist normalerweise eine zylinderförmige Geometrie auf, wobei der Durchmesser des Monolithen herstellungstechnischen Schwankungen unterliegt. Fertigungstechnisch ist es einfacher, das Gehäuse den Abmessungen des Monolithen anzupassen. Hierzu wird der mittlere Durchmesser des Monolithen herangezogen.

[0003] Zur Einhausung eines Monolithen für einen Katalysator gibt es im Stand der Technik verschiedene Verfahren. Eines dieser Verfahren ist in der EP 1 445 443 A1 beschrieben. Hierbei wird ein Blechstück in Abhängigkeit zu den Abmessungen des Monolithen bestimmter Größe zugeschnitten und zu einem Gehäuse umgeformt. Die Kanten werden durch Löten verbunden. Zur Bestimmung der äußeren Abmessung des Monolithen wird eine berührungslose Messung in einer Messstation durchgeführt, wobei der Monolith mit Hilfe eines Lasers an definierten Messstellen abgetastet und aus den ermittelten Durchmessern des Monolithen ein mittlerer Durchmesser bestimmt wird. Nachteilig ist, dass optische Messaufbauten mit zunehmender geforderter Genauigkeit relativ teuer und stöempfindlich sind und dass erhöhter Aufwand durch genaue Positionierung von Monolith und Laser sowie bei der Einstellung der Messpunkte notwendig ist.

[0004] Die DE 44 46 986 A1 beschreibt ein Verfahren zur Verbindung eines Abgasbehandlungskörpers mit seinem Gehäuse sowie eine Abgasbehandlungsvorrichtung. Hierin ist vorgesehen, dass ein oder zwei

vorgeformte Blechzuschnitte mittels eines Formwerkzeugs gegen den von einer Lagerungsmatte umgebenen Abgasbehandlungskörper gedrückt werden und dadurch ihre endgültige Ummantlungsform erreichen. Die umgeformten Blechzuschnitte werden nach der Ummantelung miteinander verschweißt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein einfaches Verfahren zum Herstellen eines Katalysators sowie Vorrichtungen zum Herstellen des Katalysators aufzuzeigen.

[0006] Der verfahrensmäßige Teil wird durch die Merkmale im Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Der gegenständliche Teil der Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 11 sowie den Merkmalen der Patentansprüche 13 und 15 gelöst.

[0008] Zur Herstellung eines Katalysators wird ein Monolith mit einer Matte ummantelt und in einem Gehäuse angeordnet. Die Matte dient dabei dem Schutz und der Positionierung des Monolithen. Da die Abmessungen der Monolithen herstellungstechnisch bedingten Schwankungen unterliegen, die Monolithen aber das mit Abstand teuerste Bauteil des Katalysators darstellen wird das Gehäuse den Abmessungen den Monolithen angepasst.

[0009] Hierzu wird in einem ersten Schritt der mittlere Durchmesser des Monolithen bestimmt. Ebenso wird eine Dicke der zur Ummantelung vorgesehenen Matte in einem komprimierten Zustand bestimmt und der Monolith mit der Matte ummantelt. Aus dem mittleren Durchmesser und der Dicke der Matte lässt sich ein erforderlicher innerer Durchmesser des Gehäuses bestimmen. Dieses wird aus einer Gehäuseplatte geformt und die Gehäuseplatte in Abhängigkeit des mittleren Durchmessers und der Dicke der Matte zugeschnitten. In einem letzten Schritt wird dann der mit der Matte ummantelte Monolith von der Gehäuseplatte eingefasst, indem diese beispielsweise rohrförmig zu einem Gehäuse umgeformt und verschweißt wird.

[0010] Zur Bestimmung des mittleren Durchmessers des Monolithen wird dieser in einen Messraum eingebracht, auf einer Grundplatte positioniert und an seiner der Grundplatte gegenüberliegenden Seite über einen Anpresskolben fixiert. An diesem Anpresskolben wiederum können Mittel vorgesehen sein zur Bestimmung einer Länge des Monolithen. Der Messraum kann beispielsweise in Form eines hohlen Messzylinders ausgeführt sein, dessen Innenvolumen bekannt ist.

[0011] Ein Zwischenraum zwischen dem Messraum und dem Monolithen wird zur Messung des Volumens des Monolithen mit einem Fluid befüllt. Die eingefüll-

te Fluidmenge entspricht einer Volumendifferenz zwischen dem Monolithen und dem Innenvolumen des Messraums und wird zur Berechnung des mittleren Durchmessers des Monolithen herangezogen.

[0012] Vorzugsweise ist zwischen einer Außenseite des Monolithen und einer Innenwand des Messraums ein Messschlauch angeordnet, welcher mit dem Fluid befüllt wird. So wird verhindert, dass der Monolith mit der Flüssigkeit in Kontakt kommt, ohne dass er zusätzlich abgeschirmt werden muss. Der Messschlauch ist so ausgelegt, dass er flächig sowohl an der äußeren Umfangsseite des Monolithen als auch flächig an einer Innenwand des Messzylinders anliegt. Durch den Einsatz flexiblen Materials für den Messschlauch kann dieser sich beim Befüllen an die Kontur der äußeren Umfangsseite des Monolithen und entlang der Innenwand des Messzylinders anlegen.

[0013] Um den Anpresskolben herum können Begrenzer vorgesehen sein, welche den ringförmigen Zwischenraum zwischen dem Monolithen und der Innenwand des Messzylinders stirnseitig, d. h. in Längsrichtung des Monolithen der Grundplatte gegenüberliegend begrenzen. Alternativ ist es denkbar, dass der Anpresskolben gleichzeitig als Begrenzer eingesetzt wird. In diesem Fall entspricht die Querschnittsfläche des Anpresskolbens der Querschnittsfläche des Messzylinders abzüglich der notwendigen Toleranzen.

[0014] Weiterhin sind Mittel vorgesehen über welche der Messschlauch mit dem Fluid befüllt wird und über welche die eingefüllte Fluidmenge bestimmt werden kann. Darüber hinaus sind Mittel zur Berechnung der Volumendifferenz zwischen dem Monolithen und dem Innenraum des Messraumes vorgesehen, über welche auch der mittlere Durchmesser des Monolithen bestimmt wird. Für ein möglichst genaues Ergebnis kann auch die Wandstärke des Messschlauches in die Berechnungen einfließen.

[0015] Zu dem auf diese Weise bestimmten mittleren Durchmesser ist die Dicke der Matte im komprimierten, d. h. eingebauten, Zustand zwischen Gehäuse und Monolith, zu addieren. Die Dicke wird bestimmt, indem die Matte zwischen zwei ebenen Platten, welche an ihren Seitenflächen anliegen, bis zum Erreichen einer bestimmten Kraft zusammengepresst wird. Sobald diese Kraft erreicht ist, wird der Abstand der Platten gemessen, welcher der Dicke der Matte entspricht. Aus der Dicke der Matte und dem ermittelten mittleren Durchmesser des Monolithen ergibt sich der erforderliche innere Durchmesser für das Gehäuse.

[0016] Die Herstellung des Gehäuses erfolgt durch Umformung einer Gehäuseplatine. Diese wird entsprechend der für den mittleren Durchmesser des

Monolithen und der Dicke der Matte ermittelten Werte zugeschnitten und zu einem rohrförmigen Gehäuse umgeformt. Die Längskanten der Gehäuseplatine können zum Verbinden auf Stoß gefügt werden. Da das Verbinden der Längskanten direkt über bzw. benachbart zur der Matte erfolgt, ist es von Vorteil, im Verbindungsbereich zwischen die Matte und das Gehäuse eine Molybdänfolie anzuordnen, um die Matte vor dem Zutritt von Schmelze aus einem Schweißvorgang oder vor dem Zutritt von Lot aus einem Lötvorgang zu schützen.

[0017] Vorzugsweise werden die Längskanten der Gehäuseplatine einander überlappend verbunden, wobei eine Längsseite vor dem Fügen stufenförmig abgekantet wird. Die stufenförmige Abkantung erfolgt mittels einer zwei Elektrodenpaare umfassenden Vorrichtung. Mittels dieser Vorrichtung wird eine positive und eine negative Elektrode eines inneren Elektrodenpaares auf einer Innenseite der Gehäuseplatine entlang eines Endes einer Längsseite derart angeordnet, dass eine erste, beispielsweise die positive, Elektrode zur Längskante weisend angeordnet ist und eine zweite, beispielsweise die negative, Elektrode auf der von der Längskante weg weisenden Seite der ersten Elektrode angeordnet ist. Die Elektroden des äußeren Elektrodenpaares werden spiegelsymmetrisch zum inneren Elektrodenpaar auf einer äußeren Seitenfläche der Gehäuseplatine angeordnet, so dass jeweils die Elektroden gleicher Ladung einander benachbart und durch die Gehäuseplatine getrennt angeordnet sind. In einer Ausgangsposition sind die Elektroden beider Elektrodenpaare um einen gleichen Abstand voneinander beabstandet. Das äußere Elektrodenpaar ist gegenüber dem inneren Elektrodenpaar um einen wenigstens der Dicke der Gehäuseplatine entsprechenden Abstand versetzt auf der Außenseite der Gehäuseplatine angeordnet. Dadurch entsteht ein Versatz in dem zwischen den zueinander weisenden Stirnflächen der Elektroden vorhandenen Spalt.

[0018] Bevor die Längsseite angekantet wird, wird das Material der Gehäuseplatine im Bereich des Spaltes durch Anlegen einer Spannung an beide Elektrodenpaare erwärmt. Dadurch wird das Material im Bereich des Spaltes bis zur Fließgrenze erweicht und kann leichter verformt werden.

[0019] Zur Erzeugung der stufenförmigen Abkantung werden die positiven Elektroden und die negativen Elektroden derart gegeneinander verschoben, dass sich der Spalt zwischen den Elektroden des inneren und den Elektroden des äußeren Elektrodenpaares gleichmäßig verringert. Gleichzeitig erfolgt eine Bewegung senkrecht zur Gehäuseplatine, durch welche die stufenförmige Abkantung erzeugt wird. In einer Endposition liegt ein radial nach außen weisender Bereich der äußeren Längsseite der Abkantung an einer Stirnfläche der zweiten Elektrode des äußeren

ren und ein radial nach außen weisender Bereich der inneren Längsseite der Abkantung an einer Stirnfläche der ersten Elektrode des inneren Elektrodenpaares an. Die Stufe der Abkantung hat nach der Umformung eine Höhe, die in etwa der Dicke der Gehäuseplatte entspricht.

[0020] Die Position der Abkantung auf der Gehäuseplatte hängt von den ermittelten Abmessungen der Matte und des Monolithen ab. Maßgeblich ist der mittlere Durchmesser. Daher erfolgt das Abkanten der Gehäuseplatte erst nach der Ermittlung des mittleren Durchmessers. Die Abmessungen der abgekanteten Gehäuseplatte können so optimal an die Abmessungen des Monolithen angepasst werden. Bedingt dadurch liegt beim Einfassen des mit der Matte ummantelten Monolithen eine Längskante der Gehäuseplatte direkt an der inneren Seitenfläche des radial nach außen weisenden Bereichs der Längsseite an. Der Monolith ist mit der Matte umfangsseitig quasi lückenlos eingefasst.

[0021] Vorteilhafterweise wird die Matte bereits vor dem Einfassen des ummantelten Monolithen komprimiert. Dadurch wird verhindert, dass die Matte beim Verbinden der Längsseiten im Verbindungsbereich Falten schlägt. Hierzu wird beispielsweise ein Faden fest um die Matte herumgewickelt. Dies kann durch eine Vorrichtung erfolgen, in welcher der Monolith mit der Matte eingespannt ist, wobei entweder der Monolith durch Rotieren mit einem Faden umwickelt wird oder aber der Faden um den Monolithen bewegt und dieser somit umwickelt wird.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 einen mit einem Gehäuse eingefassten Katalysator im Querschnitt;

[0024] Fig. 2 bis Fig. 4c eine Vorrichtung zur Bestimmung eines mittleren Durchmessers eines Monolithen;

[0025] Fig. 3 Platten zum Bestimmen einer Dicke einer Matte;

[0026] Fig. 4 eine Vorrichtung zum Umwickeln der Matte;

[0027] Fig. 5a und Fig. 5b Gehäusevarianten;

[0028] Fig. 6 eine Abkantung einer Gehäuseplatte (Stand der Technik);

[0029] Fig. 7a bis Fig. 7e Verfahrensschritte zur Abkantung einer Gehäuseplatte und

[0030] Fig. 8a bis Fig. 8c Gehäuseplatten mit Abkantungen.

[0031] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Katalysators **1** im Querschnitt. In der Mitte des Katalysators **1** ist ein Monolith **2** angeordnet. Dieser ist mit einer Matte **3** ummantelt, durch welche der Monolith **2** in seiner Position fixiert und geschützt wird. Monolith **2** und Matte **3** sind mit einem aus einer Gehäuseplatte **4** umgeformten zylinder- oder rohrförmigen Gehäuse **5** eingefasst. Dabei wird das Gehäuse **5** mit seinem inneren Durchmesser D_g an einen mittleren Durchmesser D_m des Monolithen **2** und eine Dicke M der Matte **3** angepasst.

[0032] Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Vorrichtung **6** zur Ermittlung des mittleren Durchmessers D_m des Monolithen **2** vor der Ummantelung mit einer Matte und vor dem Einfassen mit einem Gehäuse. Die Vorrichtung **6** umfasst eine Grundplatte **7** und einen Messzylinder **8**. Der Monolith **2** wird auf der Grundplatte **7** innerhalb des Messraums des Messzylinders **8** positioniert. Dabei ist ein innerer Durchmesser D_i des Messzylinders **8** so ausgelegt, dass zwischen einer äußeren Umfangsseite **9** des Monolithen **2** und einer Innenwand **10** des Messzylinders **8** immer ein Zwischenraum **11** besteht. In diesem Zwischenraum **11** wird ein Messschlauch **12** angeordnet. Dieser Messschlauch **12** besteht aus flexiblem Material und ist so ausgelegt, dass er an der gesamten äußeren Umfangsseite **9** des Monolithen anliegen kann (Fig. 2a). Die Befüllung des Messschlauches **12** erfolgt durch Mittel **13** an der Wand des Messzylinders **8**. An einer der Grundplatte **7** gegenüberliegenden Seite des Monolithen **2** ist ein Anpresskolben **14** in Längsrichtung LR des Messzylinders **8** angeordnet. Zum einen fixiert dieser den Monolithen **2** in seiner Position auf der Grundplatte **7** und zum anderen ist eine Länge L des Monolithen **2** über die Position des Anpresskolbens **14** bestimmbar.

[0033] Vor dem Befüllen des Messschlauches **12** wird der Zwischenraum **11** zwischen dem Monolithen **2** und dem Messzylinder **8** durch Begrenzer **15** begrenzt, welche auf der der Grundplatte **7** gegenüberliegenden Seite des Monolithen **2** um den Anpresskolben **14** herum angeordnet sind. So wird sichergestellt, dass sich der Messschlauch **12** nur innerhalb des von den Begrenzern **14**, der Grundplatte **7**, der Innenwand **10** des Messzylinders **8** und der Außenseite **9** des Monolithen **2** begrenzten Zwischenraums **11** ausdehnen kann und nur dieser Zwischenraum **11** mit Fluid befüllt wird.

[0034] Sobald am Fluideinlass ein bestimmter Druck anliegt, wird die eingefüllte Fluidmenge gemessen und über die Volumendifferenz zwischen dem bekannten Innenvolumen des Messzylinders **8** und der eingefüllten Flüssigkeitsmenge das Volumen des Monolithen **2** berechnet. Anhand dieses berechneten

Volumens wird über die mittels des Anpresskolbens **14** ermittelte Länge L der mittlere Durchmesser Dm des Monolithen **2** berechnet.

[0035] Die Dicke M der Matte **3** wird, wie in **Fig. 3** schematisch dargestellt, durch Aufbringen einer Kraft ermittelt. Hierbei werden die Seitenflächen der Matte **3** durch ebene Platten **16** bis zum Erreichen einer definierten Kraft Fm komprimiert. In diesem komprimierten Zustand wird dann eine Dicke M der Matte **3** gemessen. Die Flächenpressung zur Ermittlung der definierten Kraft ist eine Vorgabe des Mattenherstellers.

[0036] Über den ermittelten mittleren Durchmesser Dm des Monolithen **2** und der ermittelten Dicke M der Matte **3** wird ein erforderlicher innerer Durchmesser Dg des Gehäuses **5** nach der Gleichung

$$D_g = 2M + D_m$$

ermittelt. Ausgehend von diesem erforderlichen Durchmesser Dg werden dann die Abmessungen der Gehäuseplatte **4** berechnet und diese zugeschnitten.

[0037] Zur Herstellung des Katalysators **1** wird der Monolith **2** mit der Matte **3** umwickelt und anschließend durch das Gehäuse **5** eingefasst. Beim Einfassen mit dem Gehäuse **5** wird die Matte **3** komprimiert. Bei Verbinden der Längskanten **17, 18** (**Fig. 1**) der Gehäuseplatte **4** können im Bereich eines Spaltes **19** zwischen den Längskanten **17, 18** Falten in der Matte **3** entstehen. Um ein gleichmäßiges Anliegen der Matte **3** am Monolithen **2** und an einer Innenseite **20** des Gehäuses **5** zu erzielen, ist es vorteilhaft, die Matte **3** vor dem Einfassen von Monolith **2** und Matte **3** mit der Gehäuseplatte **4** durch Umwickeln mit einem Faden **21** gleichmäßig zu komprimieren.

[0038] Dies kann beispielsweise über die in **Fig. 4** dargestellte Wickelvorrichtung **22** erfolgen. Hier wird ein mit einer Matte **3** ummantelter Monolith **2** an seinen Stirnseiten in eine Halterung **23** eingespannt. Diese Halterung **23** kann an einem Ende einer Welle **24** rotierbar gelagert sein und wird beispielsweise relativ zu einer Fadenführung **25** um eine Längsachse LA des Monolithen **2** rotiert. Dabei wird der Faden **21** um die Matte **3** gewickelt und komprimiert diese. Alternativ ist es natürlich ebenso denkbar, den eingespannten Monolithen **2** festzuhalten, während eine Fadenführungsvorrichtung mit dem Faden **21** um den Monolithen **2** und die Matte **3** herumbewegt wird, so dass der Faden **21** sich um die Matte **3** legt und diese komprimiert. Es ist ebenso denkbar, dass Halterung **23** und Fadenführung **25** gleichzeitig gegenläufig rotieren. Zur Realisierung der Rotation von Fadenführung **25** oder Halterung **23** kann an der Welle **24** ein manueller oder automatischer Antrieb vorgesehen sein.

[0039] Bei der Herstellung eines Gehäuses **5** aus einer Gehäuseplatte **4** besteht die Möglichkeit, die Längskanten **17, 18** der Gehäuseplatte **4** auf Stoß (**Fig. 5a**) zu fügen. Vorteilhafterweise werden diese aber einander überlappend gefügt (**Fig. 5b**). Dies hat den Vorteil, dass zwischen der Schweißnaht und der Matte die Wand des Gehäuses **5** angeordnet ist und die Matte dadurch während des Schweißens geschützt ist. Hierzu wird im Bereich der Längskante **18** eine stufenförmige Abkantung **26** vorgesehen. Stand der Technik ist es, die Abkantung **26** durch Kaltumformen herzustellen. Der Nachteil hiervon ist, wie in **Fig. 6** dargestellt, dass dabei relativ große Krümmungsradien R1 entstehen. Dadurch bildet sich zwischen der Längskante **17** und der Abkantung **26** eine undichte Stelle **27**, durch welche Abgase austreten können.

[0040] Durch das in den **Fig. 7a** bis **Fig. 7d** dargestellte Verfahren kann die stufenförmige Abkantung **26** so hergestellt werden, dass der Austritt der Abgase verringert oder ganz vermieden wird, **Fig. 7e**.

[0041] Hierfür sind zwei Elektrodenpaare **28, 29** vorgesehen. Ein inneres Elektrodenpaar **28** ist dabei auf der Innenseite **20** einer sich an die Längskante **18** anschließenden Längsseite **18a** der Gehäuseplatte **4** angeordnet. Ein äußeres Elektrodenpaar **29** ist auf der Außenseite **30** der Längsseite **18a** der Gehäuseplatte **4** angeordnet. Der Abstand A1 der positiven Elektrode **31, 33** zur negativen Elektrode **32, 34** ist beim inneren und äußeren Elektrodenpaar **28, 29** gleich groß, so dass zwischen den Elektroden **31, 32; 33, 34** ein Spalt **35** konstanter Breite entsteht.

[0042] Die Elektrodenpaare **28, 29** sind zueinander in Richtung der Längskante **18** um einen Abstand A2 versetzt, welcher wenigstens einer Dicke S der Gehäuseplatte **4** entspricht.

[0043] Vor Beginn der Umformung wird an beide Elektrodenpaare **28, 29** eine Spannung U angelegt, dadurch entsteht der Stromfluss durch die Gehäuseplatte **4** im Bereich des Spaltes **35** zwischen den Elektroden **31, 32; 33, 34**. Das Material der Gehäuseplatte **4** erwärmt sich und erweicht in diesem Bereich. Durch Verlagerung der positiven Elektroden **31, 33** gegenüber den negativen Elektroden **32, 34** in X-Richtung wird der Spalt **35** zwischen den einzelnen Elektroden **31, 32; 33, 34** der Elektrodenpaare **28, 29** gleichmäßig verringert. Gleichzeitig werden die positiven Elektroden **31, 33** in senkrechter Richtung Y zur Gehäuseplatte **45** verlagert. Dadurch wird das Material im Spaltbereich **35** so verformt, dass es zu einer definierten Stufenausbildung kommt. Hierbei passt sich das erweichte Material der Gehäuseplatte **4** der Geometrie des Spaltes **35** zwischen den zueinander weisenden Seitenflächen derart an, dass ein sich senkrecht zur Gehäuseplatte **4** erstreckender Abschnitt der Innenseite **20** an einer Seitenfläche **33a**

und ein sich senkrecht zur Gehäuseplatte **4** erstreckender Abschnitt der Außenseite **30** an einer Seitenfläche **32a** anliegt. Dadurch werden die Radien R2 der Stufe der Abkantung **26** minimiert.

[0044] Bei der Umformung der Gehäuseplatte **4** zum Gehäuse **5** um den Monolithen **2** mit der Matte **3** liegt beim Verbinden der Gehäuseplatte **4** die Längskante **17** an einem radial nach außen gerichteten Abschnitt der Abkantung **26** an und es bleibt auf Grund des geringen Radius R2 der Stufe kein Freiraum, durch welchen Abgase entweichen können (**Fig. 7e**).

[0045] Die **Fig. 8a** bis **Fig. 8c** zeigen jeweils das Gehäuse **5** mit einer abgekanteten Gehäuseplatte **4**. Dabei sind die Abkantungen **26a**, **26b**, **26c** in Abhängigkeit zu einem zuvor ermittelten mittleren Durchmesser eines Monolithen derart positioniert, dass der innere Durchmesser Dg des geschlossenen Gehäuses **5** an den mittleren Durchmesser des jeweiligen Monolithen angepasst ist. Es ist zu erkennen, dass die Abkantungen **26a**, **26b**, **26c** in unterschiedlichen Abständen zur jeweiligen Längskante **18** angeordnet sind. **Fig. 8a** zeigt ein Gehäuse **5** für einen Monolithen mit einem kleinen mittleren Durchmesser. **Fig. 8b** zeigt ein Gehäuse **5** für einen Monolithen mit einem normalen und **Fig. 8c** zeigt ein Gehäuse **5** für einen Monolithen mit einem großen mittleren Durchmesser.

26a	Abkantung
26b	Abkantung
26c	Abkantung
27	undichte Stelle
28	Elektrodenpaar
29	Elektrodenpaar
30	Außenseite
31	positive Elektrode
32	negative Elektrode
33	positive Elektrode
34	negative Elektrode
35	Spalt
A1	Abstand
A2	Abstand
Dg	innerer Durchmesser des Gehäuses
Di	innerer Durchmesser des Messzylinders
Dm	mittlerer Durchmesser des Monolithen
Fm	Anpresskraft
L	Länge des Monolithen
LA	Längsachse des Monolithen
LR	Längsrichtung
M	Dicke der komprimierten Matte
R1	Radius
R2	Radius
S	Dicke der Gehäuseplatte
U	Spannung
X	Richtung
Y	Richtung

Bezugszeichenliste

1	Katalysator
2	Monolith
3	Matte
4	Gehäuseplatte
5	Gehäuse
6	Vorrichtung
7	Grundplatte
8	Messzylinder
9	Außenseite
10	Innenwand
11	Zwischenraum
12	Messschlauch
13	Mittel
14	Anpresskolben
15	Begrenzer
16	Platte
17	Längskante
18	Längskante
18a	Längsseite
19	Spalt
20	Innenseite
21	Faden
22	Wickelvorrückung
23	Halterung
24	Welle
25	Fadenführung
26	Abkantung

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung eines Katalysators, welcher einen mit einer Matte (**3**) ummantelten Monolithen (**2**) in einem Gehäuse (**5**) umfasst, mit folgenden Schritten:
 - Bestimmen eines mittleren Durchmessers (Dm) des Monolithen (**2**);
 - Bestimmen einer Dicke (M) der Matte (**3**);
 - Ummanteln des Monolithen (**2**) mit der Matte (**3**);
 - Umformen einer Gehäuseplatte (**4**) zu einem Gehäuse (**5**) und
 - Einfassen des ummantelten Monolithen (**2**) mit dem Gehäuse (**5**),
dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Durchmesser (Dm) des Monolithen (**2**) dadurch bestimmt wird, dass der Monolith (**2**) in einen Messraum eingebracht wird, der Zwischenraum (**11**) zwischen dem Messraum und dem Monolithen (**2**) mit einem Fluid befüllt wird, die Fluidmenge, welche einer Volumendifferenz zwischen dem Monolithen (**2**) und dem Innenvolumen des Messraums entspricht, gemessen und dass der mittlere Durchmesser (Dm) des Monolithen (**2**) aus der Volumendifferenz berechnet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Monolith (**2**) in einem Messzylinder (**8**) angeordnet wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Messschlauch (**12**) zur Auf-

nahme des Fluids zwischen einer äußeren Umfangsseite (9) des Monolithen (2) und einer Innenseite (20) des Messraumes eingebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Monolith (2) durch einen Anpresskolben (14) in Längsrichtung (LR) des Messzylinders (8) auf der Grundplatte (7) fixiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matte (3) zusammengedrückt und die Dicke (M) der Matte (3) nach Erreichen einer definierten Kraft (Fm) gemessen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Matte (3) vor dem Einfassen mit dem Gehäuse (5) durch Umwickeln komprimiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (5) durch Umformen der Gehäuseplatte (4) zu einem Rohr hergestellt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Längskanten (17, 18) der Gehäuseplatte (4) auf Stoß gefügt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Längskanten (17, 18) der Gehäuseplatte (4) einander überlappend gefügt werden, wobei eine Längskante (18) vor dem Fügen stufenförmig abgekantet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abkantung (26, 26a, 26b, 26c) in Abhängigkeit des ermittelten Durchmessers (Dm) des Monolithen (2) angeordnet wird.

11. Vorrichtung zur Bestimmung eines mittleren Durchmessers (Dm) eines Monolithen (2) umfassend eine Grundplatte (7), auf welcher der zu vermessende Monolith (2) positionierbar ist, einen Messzylinder (8) zur Aufnahme des auf der Grundplatte (7) angeordneten Monolithen (2), einen Begrenzer (15), der dafür vorgesehen ist, einen Messraum auf die Länge des Monolithen (2) zu begrenzen, einen Messschlauch (12), welcher in einen von der Grundplatte (7), dem Begrenzer (15), dem Messzylinder (8) und dem Monolithen (2) begrenzten Zwischenraum (11) angeordnet ist, wobei Mittel (13) zum Befüllen des Messschlauchs (12), Mittel zum Bestimmen der eingebrachten Fluidmenge und Mittel zur Berechnung der Volumendifferenz zwischen dem Monolithen (2) und dem Innenraum des Messraumes vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Begrenzer (15) für eine zum Anpresskolben (14) weisende Stirnfläche des Messschlauches (12) zwischen dem Anpresskolben (14)

und der Innenwand (10) des Messzylinders (8) vorgesehen sind.

13. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 9 mit einer Halterung (23) für den mit der Matte (3) ummantelten Monolithen (2), wobei entweder der Monolith (2) um seine Längsachse (LA) rotierbar eingespannt ist, so dass der Monolith (2) durch Rotation von einem Faden (21) umwickelbar ist oder der Monolith (2) feststehend eingespannt ist, wobei Mittel vorgesehen sind, um einen Faden (21) um den Monolithen (2) zu wickeln.

14. Verfahren zur Erzeugung einer stufenförmigen Abkantung (26) einer Längsseite (18a) einer Gehäuseplatte (4) eines Katalysators (1) umfassend einen mit einer Matte (3) umwickelten Monolithen (2), mit folgenden Schritten:

a) Anordnen eines inneren Elektrodenpaares (29) mit einer positiven (33) und einer negativen Elektrode (34) auf einer Innenseite (20) der Gehäuseplatte (4) mit einem Abstand (A1) zwischen den Elektroden (33, 34);

b) Anordnen eines äußeren Elektrodenpaares (28) mit einer positiven und einer negativen Elektrode (31, 32) um einen, wenigstens einer Dicke (S) der Gehäuseplatte (4) entsprechenden Abstand (A2) zum inneren Elektrodenpaar (29) versetzt auf einer Außenseite (30) der Längskante (18a) mit dem Abstand (A1) zwischen den Elektroden (31, 32);

c) Anlegen einer Spannung an beide Elektrodenpaare (28, 29) und

d) Verschieben der positiven Elektroden (31, 33) und der negativen (32, 34) Elektroden gegeneinander, so dass der Abstand (A1) zwischen den Elektroden (31, 32; 33, 34) der Elektrodenpaare (28, 29) gleichmäßig verringert wird, bei gleichzeitigem zu der Gehäuseplatte (4) senkrecht erfolgendem Versetzen der Elektroden (31, 32; 33, 34) zueinander.

15. Vorrichtung zur Erzeugung einer stufenförmigen Abkantung (26) einer Längsseite (18a) einer Gehäuseplatte (4) nach Anspruch 14 umfassend zwei Elektrodenpaare (28, 29), wobei die Elektrodenpaare (28, 29) zueinander parallel in einem Abstand (A1) angeordnet sind, wobei jeweils die Elektroden (31, 32; 33, 34) gleicher Ladung der Elektrodenpaare (28, 29) nebeneinander angeordnet sind und wobei alle Elektroden (28, 29) zueinander relativ verschiebbar angeordnet sind.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

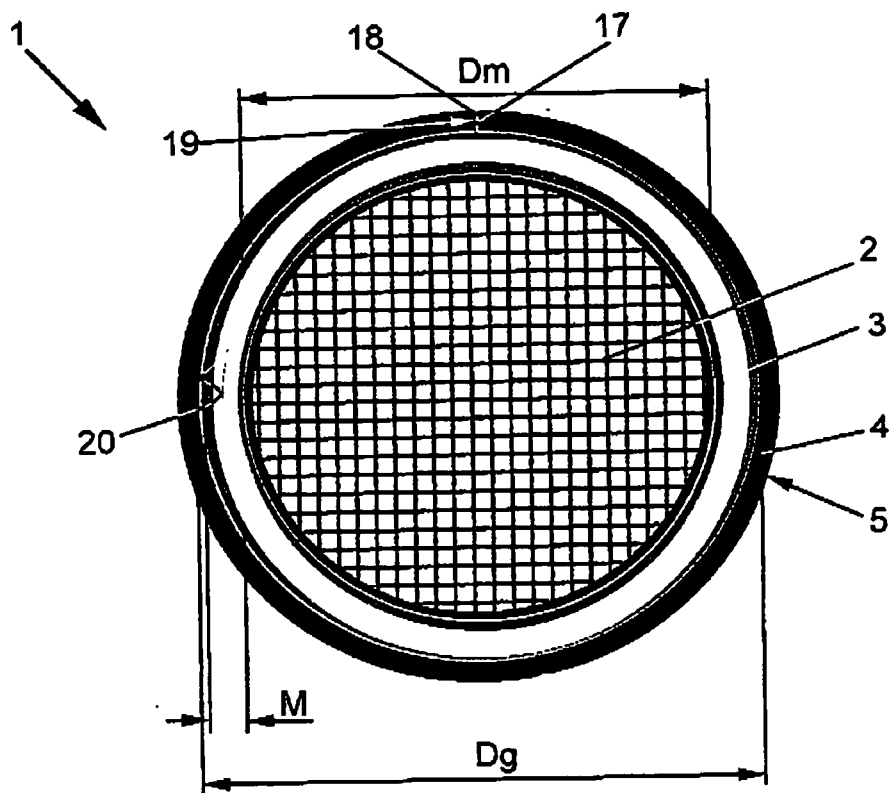


Fig. 1

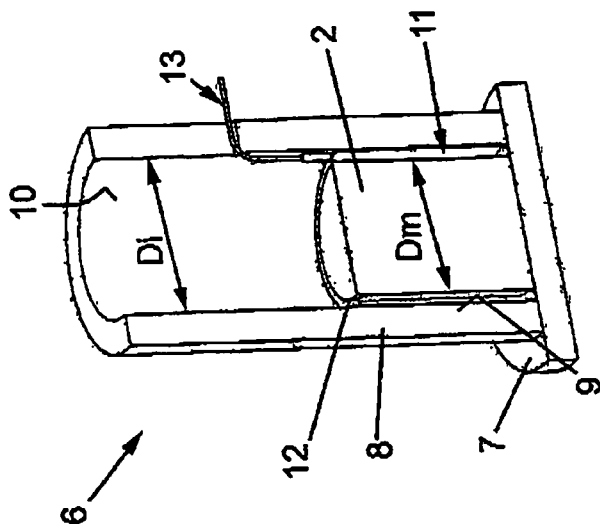


Fig. 2

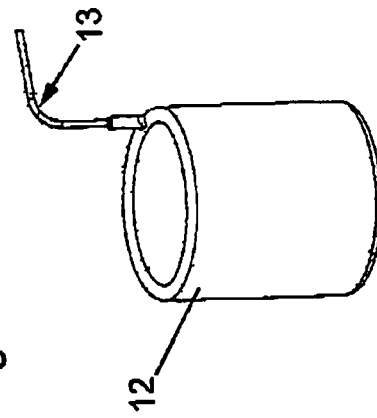


Fig. 2a

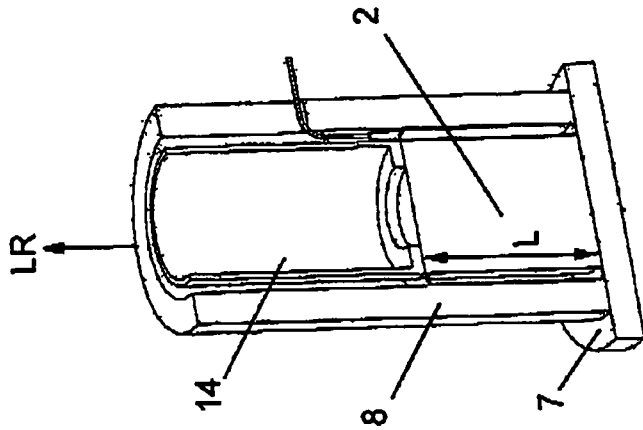


Fig. 2b

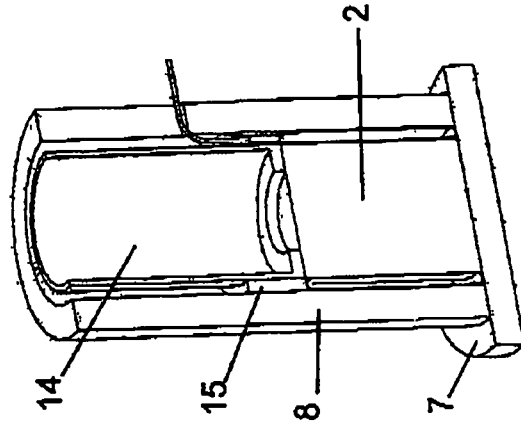


Fig. 2c

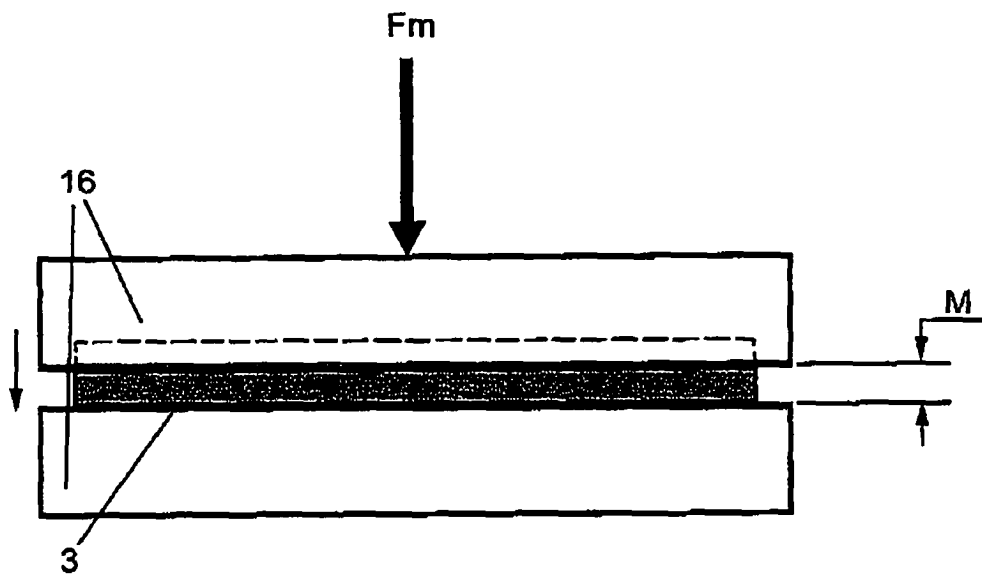


Fig. 3

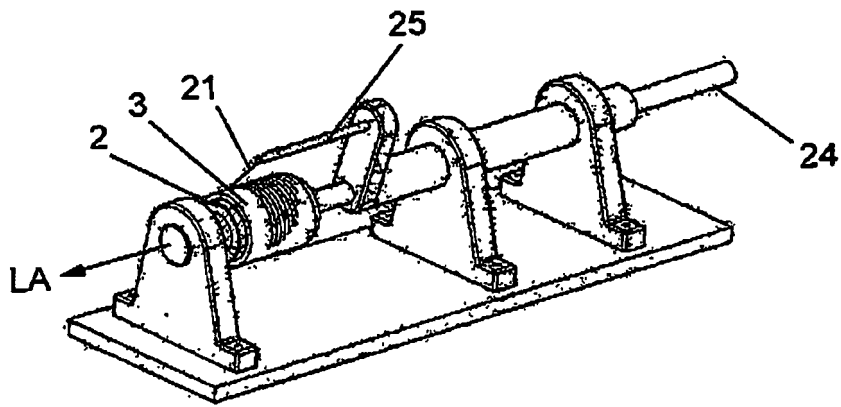
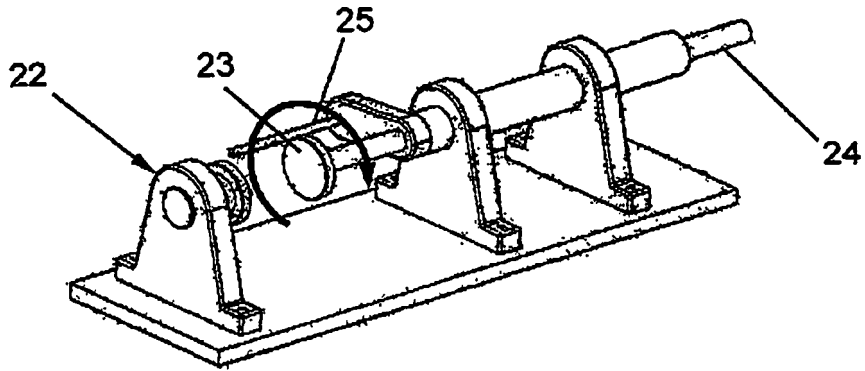


Fig. 4

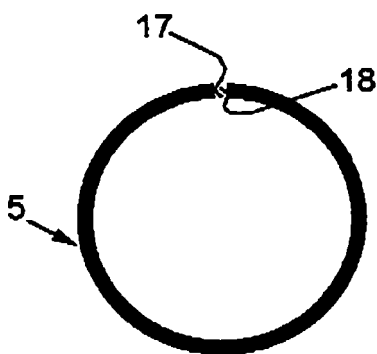


Fig. 5a

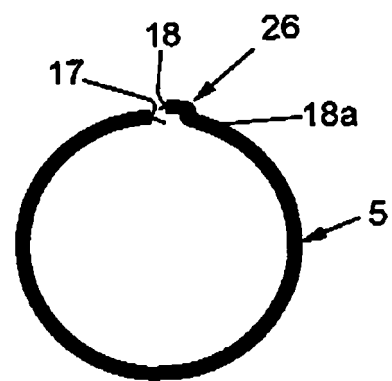


Fig. 5b

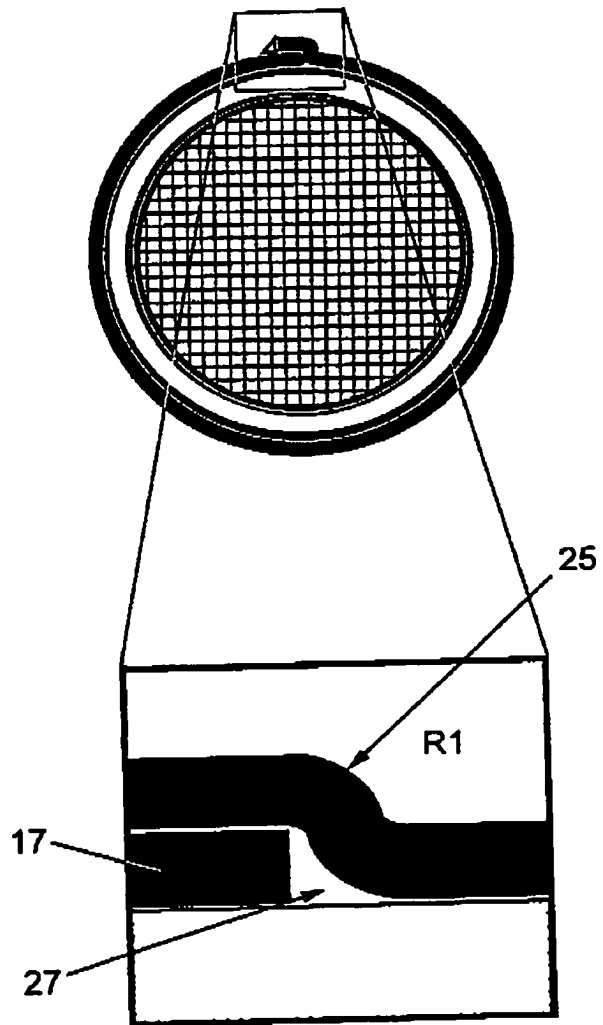


Fig. 6

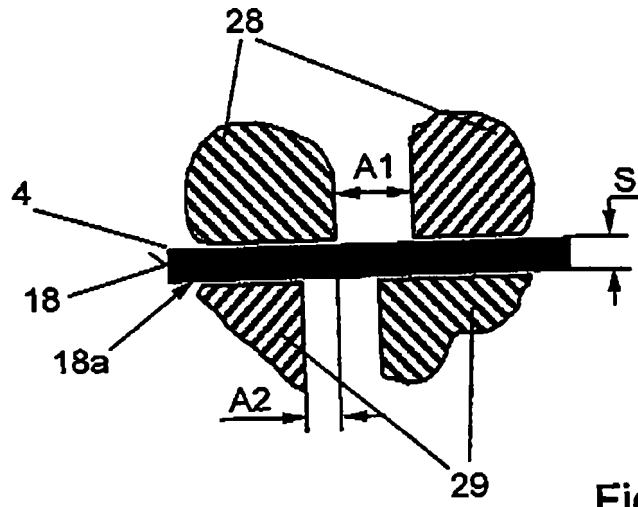


Fig. 7a

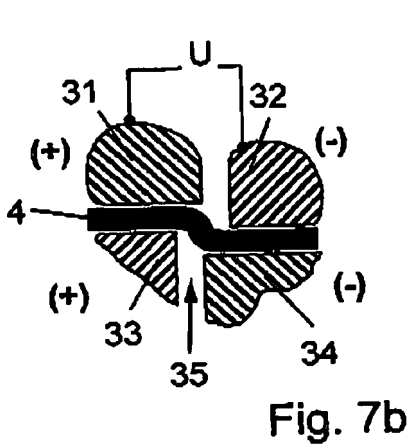


Fig. 7b

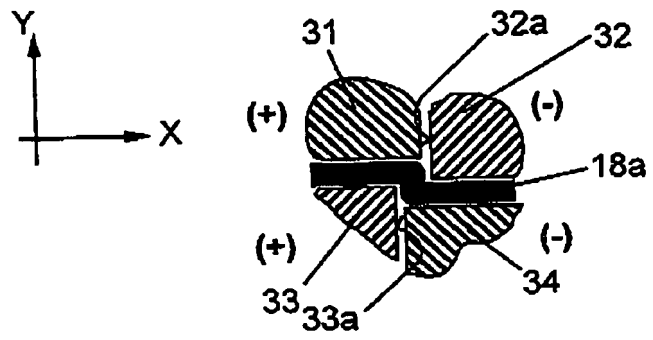


Fig. 7c

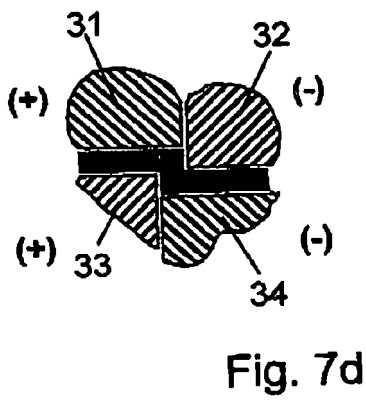


Fig. 7d

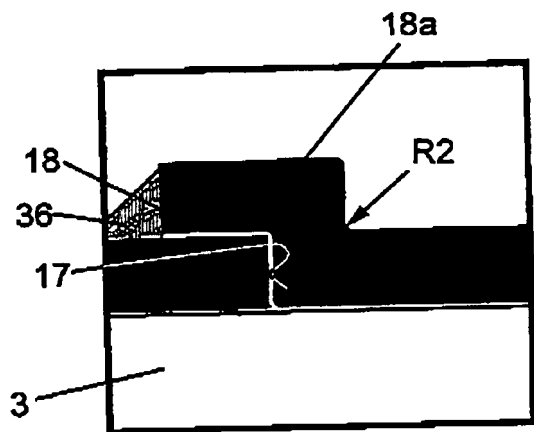


Fig. 7e

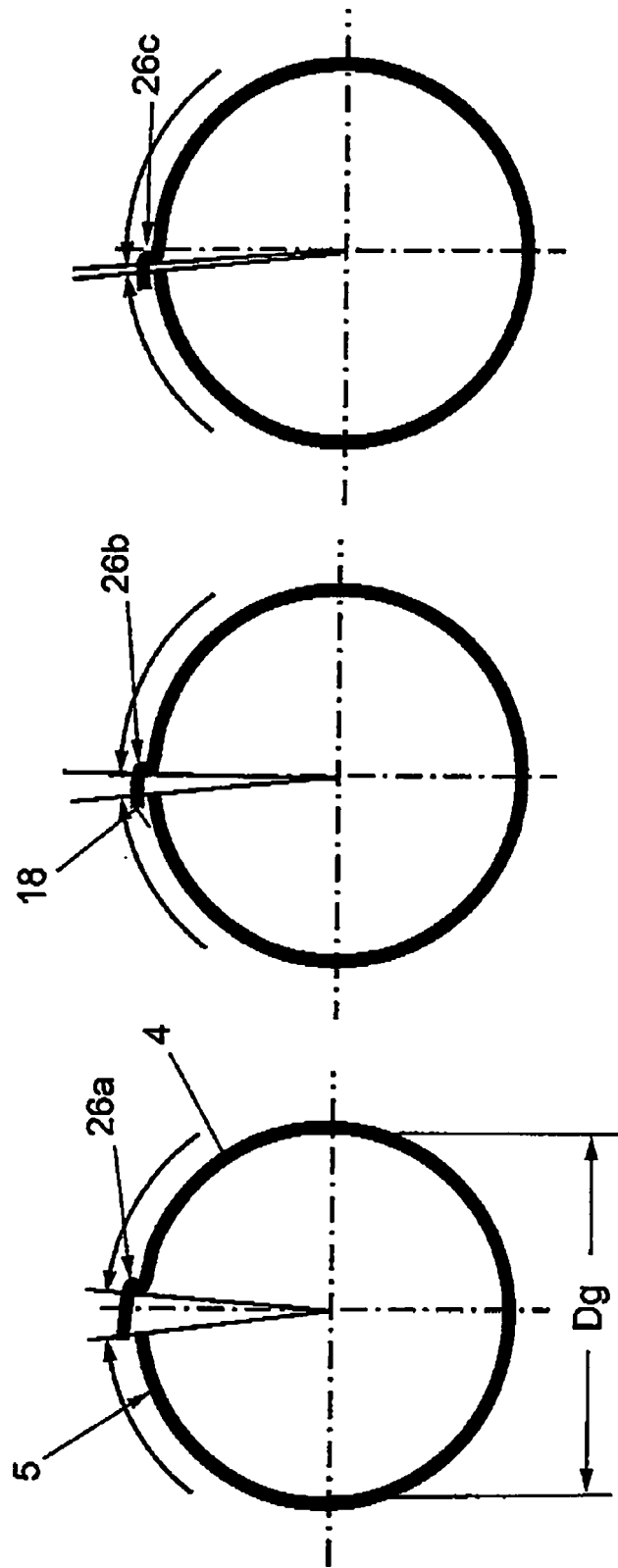


Fig. 8c

Fig. 8b

Fig. 8a