



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : **95106547.3**

(51) Int. Cl.⁶ : **F01N 3/28**

(22) Anmeldetag : **02.05.95**

(30) Priorität : **02.05.94 DE 4415160**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.11.95 Patentblatt 95/45

(84) Benannte Vertragsstaaten :
BE DE ES FR GB IT LU NL SE

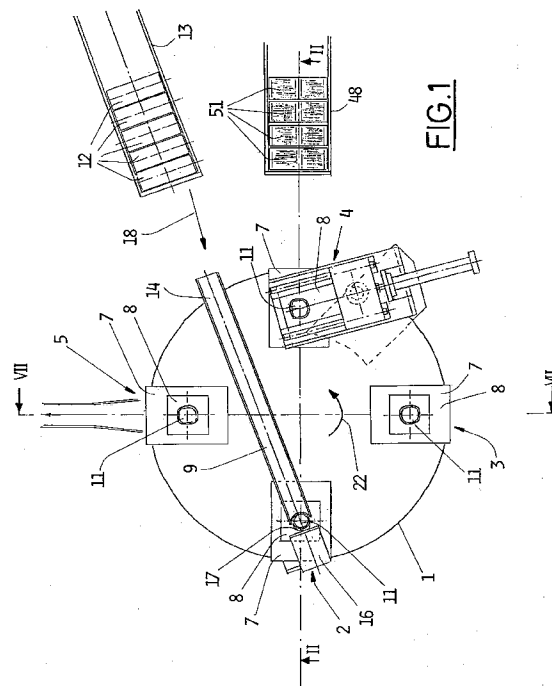
(71) Anmelder : **LEISTRITZ AG & CO. Abgastechnik**
Herboldshofer Strasse 35
D-90765 Fürth (DE)

(72) Erfinder : **Stoepler, Walter Dr.**
Burgstaller Weg 17 a
D-91074 Herzogenaurach (DE)
Erfinder : **Buckel, Thomas**
Martin-Richter-Str. 42
D-90489 Nürnberg (DE)
Erfinder : **Schraml, Joachim**
Paul-Zeidler-Str. 22
D-95478 Kemnath (DE)

(74) Vertreter : **Tergau, Enno, Dipl.-Ing. et al**
Mögeldorf Hauptstrasse 51
D-90482 Nürnberg (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Montage eines Abgaskatalysators.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Montage von Abgaskatalysatoren in Rohrbauweise. Bei solchen Abgaskatalysatoren wird ein aus einem Monolithen (36) und einer diesen umgebenden Lagerungsmatte (50) bestehendes Monolithenpaket (51) durch eine Einpreßvorrichtung in einen Rohrabschnitt (12) eingepreßt. Zur Ausschaltung der Querschnittsflächen toleranzen der Monolithen (36) wird vor dem Einpreßvorgang der Umfang der Monolithen bestimmt und der einem bestimmten Monolithen zugeordnete Rohrabschnitt entsprechend angepaßt, d.h. aufgeweitet oder verengt.



Auf dem Gebiet der Abgaskatalysatortechnik für Automobile gibt es prinzipiell drei Grundbauformen von Katalysatoren, nämlich Gehäusekatalysatoren, Wickelkatalysatoren und Rohrkatalysatoren. Bei den Gehäusekatalysatoren besteht ein Gehäuse in der Regel aus zwei schalenförmigen Gehäuseteilen, in die ein Katalysatorkörper, etwa ein aus einem keramischen Material bestehender Monolith, eingesetzt ist. Die Gehäuseteile werden zur Endmontage bei einliegendem Monolithen aufeinandergesetzt und miteinander verschweißt. Zwischen Keramikkörper und Gehäuse ist ein Spaltraum vorhanden, in dem eine Lagerungsmatte zur Fixierung des Katalysatorkörpers im Gehäuse einliegt.

Bei Wickelkatalysatoren werden mit einer Lagerungsmatte umhüllte Keramikkörper einfach mit einem Blech umwickelt. Das Blech hat nach dem Umwickeln etwa einen zylinderförmigen Querschnitt. Auf die Stirnseiten des Wickelzylinders sind konische Trichter aufgesetzt, die den Katalysatoreingang bzw. -ausgang bilden.

Bei den letztgenannten Rohrkatalysatoren werden vorkonfektionierte Rohre in einzelne Rohrabschnitte zerteilt. In einen solchen Rohrabschnitt wird ein oder auch mehrere Katalysatorkörper eingeschoben. Die Katalysatorkörper werden vorher mit wenigstens einer Lage einer Lagerungsmatte umhüllt. Auch hier bilden konusförmige Trichter den Katalysatorein- bzw. -ausgang.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Montage eines Abgaskatalysators der letztgenannten Art. Bei Abgasanlagen ist es erwünscht, möglichst den gesamten zur Verfügung stehenden Querschnitt der Rohrabschnitte für den Abgasstrom ausnutzen zu können. Die naheliegendste Methode, um dies zu erreichen, besteht in der Verwendung von Katalysatorkörpern aus Metall. Diese Katalysatorkörper werden mit den ebenfalls metallischen Rohren der Abgasanlage verschweißt. Infolge des sehr ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Katalysatormaterials und des Rohrabschnittmaterials bereitet dies bei den im Betrieb auftretenden Ausdehnungen und Schrumpfungen praktisch keine Probleme.

Bei Rohrkatalysatoren mit anderen, etwa keramischen Katalysatorkörpern, sog. Monolithen, ist eine direkte, z.B. stoffschlüssige Befestigung im Rohrabschnitt naturgemäß nicht möglich. Deshalb ist zwischen dem Katalysatorkörper (im folgenden wird der Einfachheit halber von "Monolithen" gesprochen) und der Innenwandung des Rohrabschnitts, wie oben bereits erwähnt, eine Lagerungsmatte angeordnet. Diese Lagerungsmatte ist in der Regel eine Mineralfasermatte, in der Blähglimmerplättchen eingelagert sind. Die Lagerungsmatte fixiert den Monolithen in dem das Gehäuse des Katalysators bildenden Rohrabschnitt. Die Lagerungsmatte muß auch die unterschiedliche Ausdehnung von Monolith und Rohrabschnitt bei Erwärmung ausgleichen. Diesem Zweck dienen die Blähglimmerplättchen in den sog. Quellmatten. Sie spalten nämlich bei Erwärmung des Abgaskatalysators auf Betriebstemperatur irreversibel Wasser ab und gehen in einen expandierten Zustand über.

Damit die Lagerungsmatte ihre Funktion erfüllen kann, muß zum einen der zwischen der Mantelfläche des Monolithen und der Innenwandung des Rohrabschnittes vorhandene Ringraum exakt bemessen sein. Zum anderen muß auch die Matte so ausgelegt sein, daß sie nach dem Einbau die gewünschten Rückstellkräfte erzeugt. Für jede Baugröße eines Abgaskatalysators sind deshalb das Flächengewicht und die Dicke der Matte im unverbauten Zustand, die Querschnittsfläche des Monolithen und die lichte Weite bzw. die Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes aufeinander abgestimmt. Durch die Querschnittsfläche des Monolithen und die Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes ist auch die Ringquerschnittsfläche des zwischen Monolithen und Innenwandung des Rohrabschnittes vorhandenen Ringraumes festgelegt. Damit die Lagerungsmatte ihre obengenannten Funktionen erfüllen kann, darf das Volumen des Ringraumes bzw. dessen Ringquerschnittsfläche nur eine bestimmte zulässige Toleranzbreite aufweisen. Eine Abweichung von dem Sollwert der Ringquerschnittsfläche rührt daher, daß die Monolithen, die Lagerungsmatten und die Rohrabschnitte nicht absolut maßgenau herstellbar sind, sondern Fertigungstoleranzen aufweisen. Durch Addition von Fertigungstoleranzen kann der Ringraum zu groß werden, so daß die Lagerungsmatte nicht in dem notwendigen Ausmaß komprimiert ist und daher eine zu geringe Spreizwirkung im Ringraum und damit eine zu geringe Haltekraft auf den Monolithen ausübt. Im anderen Extremfall kann sich durch Addition von Toleranzen ein zu enger Ringspalt ergeben. Auch dies ist unerwünscht, weil dadurch die Flächenpressung der Lagerungsmatte unzulässige Werte erreichen kann, was unter Umständen eine Zerstörung zumindest der oberflächennahen Bereiche des Monolithen zur Folge haben kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, mit denen die genannten Nachteile umgangen sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 14 gelöst. Von den drei Hauptbauteilen eines Rohrkatalysators, nämlich Rohrabschnitt, Lagerungsmatte und Monolith, hat letzterer, bedingt durch sein Herstellungsverfahren, den am meisten ins Gewicht fallenden Toleranzbereich. Der erfindungsgemäßen Lösung liegt daher die Überlegung zugrunde, den vom Monolithen herrührenden Toleranzbereich zu kompensieren. Dies wird dadurch erreicht, daß die Sollwertabweichung der Querschnittsfläche eines in einen Rohrabschnitt einzupressenden Katalysatorkörpers gemessen wird. Die Sollwertabweichung ist die Differenz aus der gemessenen Querschnittsfläche

und dem vorgegebenen Sollwert für die Querschnittsfläche des Monolithen. In Abhängigkeit von der Größe der Sollwertabweichung wird dann eine entsprechende Anpassung der Innenquerschnittsfläche des dem überprüften Monolithen zugeordneten Rohrabschnittes vorgenommen. Wenn die Sollwertabweichung positiv ist, d.h. wenn die Querschnittsfläche des Monolithen zu groß ist, würde sich ein zu enger Ringraum zwischen Monolithen und Innenwandung des Rohrabschnittes ergeben. Demgemäß muß der Rohrabschnitt aufgeweitet bzw. dessen Innenquerschnittsfläche vergrößert werden, um das vorgegebene Ringraumvolumen bzw. die vorgegebene Ringquerschnittsfläche zu erhalten. Ist dagegen die Sollwertabweichung negativ, wäre entsprechend die Ringquerschnittsfläche bzw. der Ringraum oder der Abstand zwischen der Innenwandung des Rohrabschnittes und der Mantelfläche des Monolithen zu groß. In diesem Fall müßte die Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes verkleinert werden. Indem also die Querschnittsfläche eines jeden Monolithen bestimmt und der ihm zugeordnete Rohrabschnitt entsprechend angepaßt wird, kann der Toleranzbereich der Monolithe praktisch vollständig ausgeglichen werden. Eine Veränderung der Soll-Ringquerschnittsfläche kann sich daher nur noch aus den Toleranzen der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes und der Dicke oder dem Flächengewicht der Lagerungsmatte ergeben.

Bisher wurden die Schwankungen der Ringquerschnittsfläche durch Lagerungsmatten mit größerem Flächengewicht ausgeglichen, also mit Matten mit einer größeren Ausgangsdicke. Eine solche Lagerungsmatte kann im Gegensatz zu einer dünneren bzw. einer solchen mit einem geringeren Flächengewicht einen größeren Toleranzbereich des Ringraumes abdecken. Aus Kostengründen sind aber Lagerungsmatten mit hohen Flächengewichten unerwünscht. Die Erfindung schafft hier jedoch Abhilfe. Durch den erfindungsgemäßen Ausgleich der Toleranzen der Querschnittsfläche der Monolithen und eine entsprechende Anpassung der lichten Weite bzw. der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes kann ein stets gleichbleibender Ringraum und durch den Wegfall der Monolithentoleranzen eine relativ dünne Lagerungsmatte, d.h. eine solche mit einem geringen Flächengewicht unter Kosteneinsparung verwendet werden.

Nach Anspruch 2 ist die Soll-Querschnittsfläche der Monolithen so gewählt, daß sie die kleinstmögliche Querschnittsfläche innerhalb des fertigungsbedingten Toleranzbereiches ist. Der Vorteil dieser Maßnahme ist, daß die Anpassung der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes nur in positiver Richtung, d.h. also durch eine Aufweitung, erfolgen muß. Eine Aufweitung ist technisch leichter durchführbar als eine Verengung des Rohrabschnittes bzw. von dessen Innenquerschnittsfläche. Die Nenn-Innenquerschnittsfläche der vorkonfektionierten Rohrabschnitte wird dabei so gewählt, daß sich bei der kleinstmöglichen Monolithentoleranz die gewünschte Soll-Ringquerschnittsfläche ergibt. Die kleinstmögliche Monolithen-Querschnittsfläche ist daher der Bezugspunkt für die Bestimmung der Sollwertabweichung. Diese kann deshalb nur positiv sein und muß dementsprechend nur mit einer Vergrößerung der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes ausgeglichen werden.

In den Ansprüchen 3 und 4 ist eine bevorzugte Vorrichtung zur Vergrößerung des Innenquerschnitts des Rohrabschnittes angegeben. Diese Vorrichtung ist ein in den Rohrabschnitt einfahrbarer Spreizdorn mit mehreren seitlichen, radial nach außen verschiebbaren Spreizleisten. Mit diesen Spreizleisten ist der Rohrabschnitt auf einfache Art und Weise aufweitbar. Mit einer solchen Spreizvorrichtung lassen sich auch von der kreisrunden Querschnittsform abweichende Querschnittsformen der Rohrabschnitte erreichen. Infolge der Gestaltung von Fahrzeugbodengruppen und des dort in der Regel nur sehr begrenzt zur Verfügung stehenden Einbauraumes ist es oft unerwünscht, daß die Gehäuse von Abgaskatalysatoren eine kreisrunde Querschnittsform aufweisen. Die Gehäuse, im vorliegenden Fall also die Rohrabschnitte, müssen dementsprechend verformt werden. Dazu wird, wie bereits oben beschrieben, der Spreizdorn in den Rohrabschnitt eingefahren und seine seitlichen Spreizleisten in unterschiedlichem Ausmaß radial nach außen verfahren. Der Ausfahrweg der Spreizleisten wird dabei durch geeignete Steuereinrichtungen so gesteuert, daß die gewünschte Umrißform, etwa eine quadratische oder dreieckige, erreicht wird, ohne daß sich die Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes verändert. Die Monolithen müssen eine entsprechende Querschnittsform aufweisen. Die Kompensierung der Monolithentoleranzen erfolgt dann zusätzlich auf die oben geschilderte Art und Weise.

Gemäß Anspruch 7 wird die Verschiebekraft eines Monolithenpaketes innerhalb des Rohrabschnittes gemessen. Die Verschiebekraft ist ein Maß für die Haltewirkung bzw. Spreizwirkung der Lagerungsmatte und letztlich für die Größe der Ringquerschnittsfläche. Eine Abweichung in positiver oder negativer Richtung von einer vorbestimmten Soll-Verschiebekraft zeigt an, daß die Fixierung des Monolithen im Rohrabschnitt durch die Lagerungsmatte nicht optimal ist. Die Abweichungen von der Soll-Verschiebekraft sind auf die Toleranzen des Rohrabschnittes und der Lagerungsmatte zurückzuführen. Die Messung der Verschiebekraft dient somit als Qualitätskontrolle. Abgaskatalysatoren, bei denen der Monolith mit einer nicht ausreichenden Haltekraft im Rohrabschnitt fixiert ist, können auf diese Weise leicht erkannt und aussortiert werden. Gemäß Anspruch 8 kann eine Optimierung der Haltekraft der Lagerungsmatte dadurch erfolgen, daß in Abhängigkeit von Größe und Vorzeichen der Verschiebekraftabweichung die Nenn-Innenquerschnittsfläche des nächsten mit einem Monolithenpaket zu befüllenden Rohrabschnittes entsprechend angepaßt, d.h. vergrößert oder verkleinert

wird. Auf diese Art und Weise läßt sich die Verschiebekraft für das Monolithenpaket bzw. die damit korrelierte Haltekraft der Lagerungsmatte auf einen bestimmten vorgegebenen Wert oder Wertebereich einstellen. Naturgemäß ist nicht jede Lagermattencharge wie die andere. Es können unterschiedliche Dicken bzw. Flächen-

5 gewichte auftreten. Die sich dadurch ergebenden unterschiedlichen Haltekräfte können jedoch durch die geschilderte Messung der Verschiebekraftabweichung wirkungsvoll kompensiert werden. Ebenso können Toleranzen der Innenquerschnittsfläche der Rohrabsnitte auf diese Weise ausgeglichen werden.

Die Maßnahme nach Anspruch 9 erleichtert die Zuordnung eines Monolithen mit einer bestimmten Sollwertabweichung zu einem entsprechend angepaßten Rohrabsnitt. Eine solche Zuordnung kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß ein für das Einpressen in einen bestimmten Rohrabsnitt vorgesehener Monolith

10 unmittelbar vor dem Einpressen gemessen, d.h. seine Querschnittsfläche, bestimmt wird und im Anschluß daran die Anpassung des Rohrabchnittes erfolgt. Durch die in Anspruch 9 vorgesehene Maßnahme können die Toleranzbereiche bzw. die Sollwertabweichungen der Monolithe unabhängig vom Montagevorgang bestimmt und die vermessenen Monolithe zwischengelagert werden. Dadurch, daß jeder Monolith mit einer die Sollwertabweichung seiner Querschnittsfläche wiedergebenden Kodierung versehen ist, kann nach der Entnahme eines

15 Monolithen aus dem Zwischenlager die Sollwertabweichung aus der Kodierung des Monolithen entnommen und eine entsprechende Anpassung des dem Monolithen zugeordneten Rohrabchnittes vorgenommen werden. Vorteilhafterweise ist die Kodierung ein maschinenlesbarer Strichcode. Die Ablesung kann dann vollautomatisch, unabhängig von einer Bedienperson, erfolgen.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung können im Prinzip bei allen

20 Katalysatorkörpern angewendet werden, die mit einer bestimmten Haltekraft in einem als Gehäuse dienenden Rohrabsnitt zu fixieren sind. Vorzugsweise ist die Erfindung jedoch auf aus keramischem Material bestehende Monolithen gerichtet. In Anspruch 12 ist eine vorteilhafte Art und Weise für die Bestimmung bzw. Messung der Querschnittsfläche Monolithen, nämlich durch eine Umfangsmessung, angegeben. Dies kann beispielsweise durch eine sich eines Meßfadens bedienende Meßvorrichtung erfolgen.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung gemäß den Ansprüchen 13 bis

25 16 sind auch noch in der nun folgenden Figurenbeschreibung genannt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Arbeitstisch für eine Katalysatormontage in vier Einzeltakten,
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Arbeitstisches gemäß Schnittlinie II-II in Fig. 1,
- Fig. 3 eine auf dem Arbeitstisch nach Fig. 1 mehrfach vorhandene Rohraufnahme zum Halten von

30 Rohrabsnitten,

- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Rohraufnahme in Richtung des Pfeiles IV in Fig. 3,
- Fig. 5 eine zum Teil geschnittene Seitenansicht einer Rohraufnahme mit einem sich darin befindlichen Rohrabsnitt,
- Fig. 6 eine Draufsicht auf die Rohraufnahme in Richtung des Pfeiles VI in Fig. 5,

35 Fig. 7 eine Seitenansicht gemäß Schnittlinie VII-VII in Fig. 1,

- Fig. 8 eine Draufsicht auf eine Rohraufnahme mit Rohrabsnitt und einem in den Rohrabsnitt eingefahrenen Spreizdorn in schematischer Darstellung,
- Fig. 9 eine Längsschnittdarstellung eines Spreizdornes,
- Fig. 10 eine den Einpreßvorgang zeigende schematische Darstellung,

40 Fig. 11 eine Draufsicht auf eine Rohraufnahme mit einem darin befindlichen Rohrabsnitt, in den ein Monolithenpaket eingepreßt ist,

- Fig. 12 eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zum Einpressen eines Monolithenpakets in einen Rohrabsnitt in Seitenansicht,
- Fig. 13 eine Draufsicht auf die Einführvorrichtung der Vorrichtung nach Fig. 12 in Richtung des Pfeiles

45 XIII,

- Fig. 14 das Funktionsschema einer Steuereinrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren,
- Fig. 15 eine Draufsicht auf eine Rohraufnahme mit einer von der Kreisform abweichenden Aufnahmebohrung und einem darin liegenden Rohrabsnitt mit entsprechender Querschnittsform und

50 Fig. 16 die Rohraufnahme nach Fig. 15, jedoch mit in den Rohrabsnitt eingepreßtem Monolithenpaket.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer schematisierten Draufsicht. Das zentrale Teil der Vorrichtung ist ein als Arbeitstisch wirkender Drehtisch 1, auf dem jeweils in einem Winkel von 90° zueinander versetzt verschiedene Stationen angeordnet sind, nämlich in 9-Uhr-Stellung eine Rohrabschnittladestation 2, in 6-Uhr-Stellung eine Anpassungsstation 3, in 3-Uhr-Stellung eine Einpreßstation 4 und in 12-Uhr-Stellung

55 eine Teileabfuhrstation 5.

Der Drehtisch 1 ist auf einem Maschinengstell 6 (Fig. 2) drehbar gelagert. In jeder Station 2-5 ist ein Trägerteil 7 und eine Rohraufnahme 8 (siehe auch Fig. 3 und 4) angeordnet. Das Trägerteil 7 ist eine etwa rechteckige Grundplatte, die auf ihrer Oberseite die etwa quaderförmig ausgebildete Rohraufnahme 8 trägt.

Die Rohraufnahme 8 weist eine zentrale und vertikal verlaufende Aufnahmebohrung 11 zur Aufnahme von Rohrabschnitten 12 auf. Die Rohrabschnitte 12 bilden das Gehäuse für einen mit dem erfindungsgemäß zu montierenden Abgaskatalysator.

Dem Drehtisch 1 beigeordnet ist ein Rohrabschnittmagazin 13, in dem mehrere Rohrabschnitte zwischengelagert sind. Für den Transport von einzelnen Rohrabschnitten zur Rohrabschnittladestation 2 ist oberhalb des Drehtisches 1 eine Förderstrecke 14 angeordnet, die das Rohrabschnittmagazin 13 mit der Rohrabschnittladestation 2 verbindet. Die Förderstrecke 14 weist als einen ersten Abschnitt einen Schrägabschnitt 9 auf, der von dem Rohrabschnittmagazin 13 beginnend, schräg zur Rohrabschnittladestation 2 hin abfällt. Das der Rohrabschnittladestation 2 zugewandte Ende der Förderstrecke 14 geht über einen Bogen in einen Vertikalabschnitt 10 über, dessen Freieinde mit Abstand vor der oberen Stirnseite 15 der Rohraufnahme 8 endet. Der Vertikalabschnitt 10 der Förderstrecke 14 ist von einem Leitblech 16 flankiert derart, daß der Vertikalabschnitt 10 und das Leitblech 16 praktisch einen mit der Aufnahmebohrung 11 der Rohraufnahme 8 in Überdeckung stehenden Einführkanal 17 bilden. Die Übergabe der Rohrabschnitte 12 an die Förderstrecke 14 erfolgt durch eine (nicht dargestellte) Übergabevorrichtung. Diese Übergabe ist in Fig. 1 und 2 durch den Pfeil 18 angedeutet. Das Beschicken der Rohrabschnittladestation mit einem Rohrabschnitt 12 erfolgt also ganz einfach dadurch, daß der im Rohrabschnittmagazin 13 zuvorderst liegende Rohrabschnitt 12 gegriffen und in Längsrichtung auf die Förderstrecke 14 gelegt wird. Dort bewegt er sich schwerkraftbedingt in Förderrichtung 21, d.h. also auf die Rohrabschnittladestation 2 zu. Am Ende des schrägen Abschnitts der Förderstrecke 14 trifft der Rohrabschnitt 12 auf das Leitblech 16 auf, wird in eine vertikale Position geschwenkt, gelangt in den Einführkanal 17 und letztendlich in die Aufnahmebohrung 11 der Rohraufnahme 8 (Fig. 5 und 6). Der Drehtisch 1 wird dann zur weiteren Montage um 90° in Drehrichtung 22, d.h. im Gegenuhrzeigersinn, um die Drehachse 23 weitergedreht. Die zuvor sich in der Rohrabschnittladestation 2 befindliche Rohraufnahme mit dem darin angeordneten Rohrabschnitt 12 wird somit an die Anpaßstation 3 übergeben.

Die Vorrichtungen der Anpaßstation 3 sind aus Übersichtlichkeitsgründen in Fig. 1 weggelassen, sind jedoch in Fig. 7, 8 und 9 schematisiert dargestellt. Die Anpassungsstation 3 weist einen in Richtung der Drehachse 23 in den in der Aufnahmebohrung 11 einliegenden Rohrabschnitt ein- und ausfahrbaren Spreizdorn 24 auf. Der Spreizdorn weist ein etwa quaderförmiges Gehäuse 25, in dem ein Spreizkeil 26 in Vertikalrichtung, d.h. also in Richtung der Drehachse 23 angeordnet ist. Der Spreizkeil 26 ragt aus der der Rohraufnahme 8 zugewandten Stirnseite des Gehäuses 25 mit einem Spreizteil 32 heraus und ist von vier jeweils im 90°-Abstand zueinander angeordneten Spreizleisten 27 flankiert. Die Spreizleisten 27 sind im Gehäuse 25 horizontal verschiebbar gelagert und wirken mit entsprechenden Schrägflächen mit dem Spreizkeil 26 nach Art eines Keilgetriebes zusammen. Wird der Spreizkeil 26 bei ortsfestem Gehäuse auf die Rohraufnahme 8 zubewegt, so weichen die Spreizleisten in Horizontalrichtung bzw. in Radialrichtung 29 nach außen. An seinem der Rohraufnahme 8 abgewandten Ende ist der Spreizkeil 26 mit einer Vorschubstange 28 verbunden. Diese Vorschubstange 28 ist durch einen (nicht dargestellten) Spindelantrieb in Richtung der Drehachse 23 verschiebbar und dadurch die Spreizposition der Spreizleisten steuerbar. Die Schubstange 28 und die Antriebsaggregate (nicht dargestellt) für den Spreizdorn 24 sind von einem Maschinenständer 31 gehalten.

Die Anpassungsstation 3 arbeitet wie folgt:

Nachdem eine Rohraufnahme 8 mit einem darin einliegenden Rohrabschnitt 12 von der Rohrabschnittladestation 2 an die Anpassungsstation 3 übergeben wurde, wird zunächst der Spreizdorn 24 mit seinem aus seinem Gehäuse 25 herausragenden Spreizteil 32 in den Rohrabschnitt 12 eingefahren. Am Ende dieser Einfahrbewegung liegt das Gehäuse 25 des Spreizdorns 24 mit einem Spreizdornanschlag 33 an einem ortsfesten Rohraufnahmeanschlag 34 an. Der Rohraufnahmeanschlag 34 ist eine auf der Stirnseite 15 der Rohraufnahme 8 aufliegende Platte mit einer der Querschnittsfläche der Aufnahmebohrung 11 entsprechenden Durchtrittsöffnung 35 für den Spreizteil 32 des Spreizdorns 24. Nachdem das Spreizteil 32 in den Rohrabschnitt 12 eingefahren ist, wird ein mit der Vorschubstange 28 verbundener Spindelantrieb in Bewegung gesetzt und der Spreizkeil 26 in Richtung auf die Rohraufnahme 8 vorangetrieben. Die Spreizleisten 27 weichen dadurch in Radialrichtung 29 auseinander und weiten den Rohrabschnitt auf, so daß die Querschnittsfläche von dem Hohlraum des Rohrabschnitts 12, d.h. also die Innen-Querschnittsfläche des Rohrabschnitts 12, vergrößert wird.

Das Ausmaß der Aufweitung des Rohrabschnittes hängt ab von der Querschnittsfläche eines später in der Einpreßstation 4 in den Rohrabschnitt 12 einzupressenden Monolithen 36. Die Innen-Querschnittsfläche der Rohrabschnitte 12 ist so bemessen, daß bei einem Monolithen 36 mit der größtmöglichen negativen Querschnittsflächentoleranz eine Aufweitung des ihm zugeordneten Rohrabschnittes 12 nicht notwendig ist. Der zwischen dem im Rohrabschnitt 12 einliegenden Monolithen 36 und der Innenwandung des Rohrabschnitts 12 vorhandene Ringraum bzw. dessen Ringquerschnittsfläche 37 (Fig. 11) hat dann nämlich genau die richtige Größe, wie später noch gezeigt wird.

In Fig. 7 ist die Montage eines Abgaskatalysators mit zwei Monolithen 36a und 36b dargestellt. In einem

solchen Fall kann es vorkommen, daß der Rohrabschnitt 12 auf unterschiedliche Weiten aufgeweitet werden muß. Zu diesem Zweck fährt das Spreizteil 32 zunächst etwa bis zur Hälfte der Maximal-Eintauchtiefe 40 in den Rohrabschnitt 12 ein, nämlich bis zur Teil-Eintauchtiefe 41. Als Endanschlag dieser Teileinfahrbewegung dient ein variabler Anschlag 38, der in Horizontalrichtung bzw. in Richtung des Doppelpfeiles 39 in die Bewegungsbahn des Gehäuses 25 verschiebbar ist. Am Ende der Teileinfahrbewegung liegt somit der Spreizdornanschlag 33 auf dem variablen Anschlag 39 auf. Nach Aufweitung der oberen Hälfte des Rohrabschnitts wird der variable Anschlag 38 aus der Bewegungsbahn des Gehäuses 25 zurückbewegt und das Gehäuse 25 weiter in Richtung der Rohraufnahme 8 und somit das Spreizteil 32 in den Rohrabschnitt 12 eingefahren, bis die Maximal-Eintauchtiefe 40 erreicht ist. Nun kann die untere Hälfte des Rohrabschnittes aufgeweitet werden. Zu beachten ist, daß im Falle von Monolithen 36a,b mit unterschiedlichen Toleranzmaßen die obere Hälfte des Rohrabschnittes 12 mehr aufgeweitet sein muß als die untere. Dies ist deshalb notwendig, um das Einpressen zunächst des Monolithen 36b mit der kleineren und dann des Monolithen 36a mit der größeren Querschnittsfläche in der nachgeschalteten Einpreßstation 4 zu ermöglichen.

Ein auf die geschilderte Art und Weise an einen bzw. zwei oder mehrere Monolithen 36 angepaßter Rohrabschnitt wird zusammen mit Rohraufnahme 8 und Trägereil 7 durch Drehung des Drehtisches in Drehrichtung 22 um 90° an die Einpreßstation 4 weitergegeben.

Die wesentlichsten Bauteile der Einpreßstation 4 sind eine Einführeinrichtung 42 und ein Einpreßstempel 43 (Fig. 2 und 10). Die Einführvorrichtung umfaßt im wesentlichen einen Einführkonus 44, der auf einem Maschinentisch 45 mittels einer Schwenkachse 46 schwenkbar und mittels eines Hydraulikzylinders 47 höhenverstellbar gelagert ist. Im funktionsbereiten Zustand ist der Einführkonus auf der Stirnseite 15 der Rohraufnahme 8 angeordnet. Zwischen Einführkonus 44 und Rohraufnahme 8 ist weiterhin ein Stützring 49 angeordnet, der den aus der Stirnseite 15 der Rohraufnahme 8 herausstehenden Rohrabschnitt fixiert und zentriert. Oberhalb des Einführtrichters 44 ist der Einpreßstempel 43 angeordnet, der hydraulisch angetrieben in Vertikalrichtung in den Einführkonus 44 einfahrbar ist.

Der Einpreßstation 4 ist ein Monolithenmagazin 48 beigeordnet, in dem Monolithen 36 zwischengelagert bzw. bereitgestellt sind. Die Monolithen 36 im Monolithenmagazin 48 sind mit einer Lagerungsmatte 50 umhüllt. Im Monolithenmagazin sind somit aus einem Monolithen 36 und einer Lagerungsmatte 50 bestehende Monolithenpakete 51 bereitgestellt. Die Einpreßstation 4 arbeitet auf folgende Weise:

Durch eine (nicht dargestellte) Übergabeeinrichtung wird ein Monolithenpaket 51 vom Monolithenmagazin 48 entnommen und in Längsrichtung in den Einführkonus 44 eingeführt. Sodann wird der Preßstempel 43 in den Einführkonus eingefahren und das Monolithenpaket 51 in den Rohrabschnitt 12 der Rohraufnahme 8 eingepreßt (siehe auch Fig. 11). Das Ende der Einpreßbewegung ist durch an entsprechender Position innerhalb des Rohrabschnittes 12 positionierbare Anschläge (nicht dargestellt) begrenzbare.

Das in Fig. 2 gezeigte Beispiel zeigt die Montage eines Abgaskatalysators mit zwei Monolithen. In diesem Fall wird zuerst ein erstes Monolithenpaket 51 bis in die untere Hälfte Bereich des Rohrabschnittes 12 eingepreßt. Sodann wird ein zweites Monolithenpaket 51 unter Zwischenlage eines Abstandselements 52 eingeschoben. Die beiden Monolithen können auch zu zweien in einem gemeinsamen Paket untergebracht und mit nur einem einzigen Einpreßvorgang in einen Rohrabschnitt 12 eingepreßt werden.

Nach dem Ende des Einpreßvorgangs von einem oder mehreren Monolithenpaketen 51 wird erneut der Drehtisch in Drehrichtung 22 um 90° weitergedreht. Die Rohraufnahme 8, die sich vorher noch in der Einpreßstation 4 befunden hat, wird dabei an die Teileabfuhrstation 5 übergeben. Von dort gelangt ein mit einem Monolithenpaket 51 vorkonfektionierter Rohrabschnitt 12 über eine Rutsche 53 auf eine Förderstrecke 54. Damit der vorkonfettierte Rohrabschnitt 12 auf die Rutsche 53 gelangen kann, weist das Trägereil 7 und der Drehtisch 1 jeweils eine Durchgangsbohrung 55 bzw. 56 auf. Die beiden Durchgangsbohrungen 55,56 stehen in ihrer Arbeitsposition fluchtend übereinander. Ihre Querschnittsfläche ist mindestens genau so groß wie die Querschnittsfläche der Aufnahmebohrung 11. In dem Trägereil 7 sind weiterhin zwei Schieber 57 vorhanden, die beidseitig in die Durchgangsbohrung 55 hineinragen und so angeordnet sind, daß ihre obere Ebene mit der Ebene des Trägereils 7 fluchtet. In der in Fig.7 dargestellten Situation befinden sich die Schieber in ihrer Verschußstellung. Indem sie horizontal nach außen verschoben werden (Pfeil 59), geben sie die Durchgangsbohrung 55 frei, so daß der in der Aufnahmebohrung 11 einliegende vorkonfettierte Rohrabschnitt 12 durch den Drehtisch 1 auf die Rutsche 53 nach unten durchfallen und schließlich auf die Förderstrecke 54 gelangen kann.

Die Rohrabschnitte 12 werden dann in üblicher Weise mit Trichtern versehen, die als Katalysatoreingang bzw. -ausgang dienen. Die Endbereiche des Rohrabschnitts werden dabei auf ein Konstantmaß aufgeweitet. Dadurch ist gewährleistet, daß unabhängig von der toleranzbedingten Aufweitung die Trichter, die ein bestimmtes Maß aufweisen, in den Endbereich der Rohrabschnitte einschiebbar und verschweißbar sind.

In den Fig.12 und 13 ist eine andere technische Realisierung für die Einpreßung eines Monolithenpaketes 51 in einen Rohrabschnitt 12 dargestellt. Die Einpreßrichtung ist hier im Gegensatz zu der vorherbeschriebenen

Einpreßstation nicht vertikal, sondern horizontal. Der zur Montage vorgesehene Rohrabschnitt 12 ist hier in Horizontallage auf einem Maschinengestell 58 angeordnet. Vor der in Fig.12 nach rechts weisenden Stirnseite und direkt daran anschließend ist eine Einführvorrichtung 61 angeordnet. Diese besteht aus zwei voneinander trennbaren, im Querschnitt etwa U-förmigen Klemmbacken 62a und 62b. Im geschlossenen, arbeitsbereiten Zustand, d.h. also, wenn die Klemmbacken 62a,b aneinander anliegen, umschließen sie zwischen sich einen im Querschnitt etwa kreisrunden Hohlraum, in dem ein Monolithenpaket 51, d.h. also ein Monolith 36, mit einer um seinen Umfang gewickelten Lagerungsmatte 50, einliegt und von den Klemmbacken 62a,b festgehalten wird. Von der dem Rohrabschnitt 12 abgewandten Stirnseite der Einführvorrichtung 61 her ist ein Preßstempel 63 hydraulisch betrieben in die Einführvorrichtung 61 einfahrbar. Das Monolithenpaket ist auf diese Weise in den Rohrabschnitt 12 einschiebbar. Der Vorteil dieser Einpreßart besteht darin, daß durch die Klemmbacken, deren Innenflächen 64 eine der Umrißform eines Monolithen 36 entsprechenden Krümmung aufweisen, die Lagerungsmatte 50 praktisch an jeder Stelle mit gleichmäßigem Druck an die Umfangsfläche des Monolithen 36 gepreßt ist. Dies ist bei einer konischen Einführvorrichtung nicht der Fall, hier wird die Lagerungsmatte nur in deren verjüngte Bereich an die Umfangsfläche des Monolithen gedrückt. Beim Einschieben besteht deshalb die Gefahr, daß die Lagerungsmatte im Übergangsbereich zwischen Einführvorrichtung und Rohrabschnitt 12 hängenbleibt und nur der Monolith alleine in den Rohrabschnitt eingeführt wird. Bei der Einpreßvorrichtung 61 nach Fig.12 kann dies dagegen praktisch nicht auftreten, da die Lagerungsmatte 50 vollflächig an den Außenumfang des Monolithen 36 gepreßt ist und zum anderen die Reibungskraft zwischen Monolithen 36 und Lagerungsmatte 50 wesentlich höher ist als zwischen Lagerungsmatte 50 und den Innenflächen 64 der Klemmbacken 62a,62b.

Mit der Außenumfangsfläche der Klemmbacke 62a ist eine Schubstange 65 verbunden, die vertikal verläuft und ihrerseits mit einem Antrieb, etwa einem Hydraulikzylinder 66, antriebsmäßig in Verbindung steht. Zum Einlegen eines Monolithenpakets 51 in die Einführvorrichtung 61 ist die Schubstange 65 und damit die Klemmbacke 62a nach oben verfahrbar. In die untere, ortsfeste Klemmbacke 62 kann dann ein Monolithenpaket 51 eingelegt und anschließend die Klemmbacke 62a wieder nach unten verfahren werden.

Anhand des Funktionsschaltbildes gemäß Fig.14 soll nun das erfindungsgemäße Verfahren unter Berücksichtigung der verschiedenen Steuerungsvorgänge zusammenfassend nochmals erläutert werden:

In einem der eigentlichen Katalysatormontage vorgelagerten Schritt werden die zur Bereitstellung im Monolithenmagazin 48 vorgesehenen Monolithe 36 vermessen. Genauer gesagt wird ihr Umfang in einer Umfangsmeßstation 67 ermittelt. Der gemessene Umfang wird als Umfangs-Istwert 68 einer Spreiz-Steuereinrichtung 71 als Führungsgröße an eine Spreiz-Steuereinrichtung 71 weitergegeben. Diese Spreiz-Steuereinrichtung 71 steuert das Ausmaß der Ausfahrbewegung der Spreizleisten 27 in Radialrichtung 29. Die Aufweitung eines Rohrabschnittes 12 ist in Fig.14 nur grob schematisch dargestellt. Es ist lediglich ein Rohrabschnitt 12 mit einem darin eingetauchten Spreizteil 32 eines Spreizdorns 24 gezeigt. Eine Aufspreizung bzw. eine Vergrößerung der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnitts 12 erfolgt nur dann, wenn der vermessene Monolith eine Querschnittsfläche aufweist, die größer ist als der kleinste, bei einer Losgröße bzw. einer bestimmten Monolithenbaugröße toleranzbedingt auftretenden Querschnittsfläche ist. Der zur Querschnittsfläche des Monolithen proportionale Umfangs-Istwert 68 wird in der Spreiz-Steuereinrichtung 71 mit einem vorgegebenen Sollwert, d.h. also dem kleinstmöglichen Umfangswert, verglichen. Das Ausmaß der Aufweitung des Rohrabschnittes richtet sich dann nach der Größe der Sollwert-Abweichung. Das von der Spreiz-Steuereinrichtung 71 an den Spreizdorn 24 weitergegebene Steuersignal 72 ist also proportional zu dieser Sollwertabweichung.

Die Messung des Umfangs der Monolithe 36 muß jedoch nicht zwangsläufig gleichzeitig mit dem Montagevorgang erfolgen. Es kann vielmehr eine größere Anzahl von vermessenen Monolithen bereitgestellt werden. Die Monolithen 36 werden zu diesem Zweck mit einem ihren Umfangswert wiedergebenden maschinenlesbaren Strichcode versehen. Die Montage eines Abgaskatalysators läuft dann folgendermaßen ab: Vor der Aufweitung eines Rohrabschnitts in der Anpassungsstation 4 wird der Strichcode des für den sich momentan in der Anpassungsstation 4 befindlichen Rohrabschnittes 12 vorgesehenen Monolithen 36 abgelesen und die Anpassung der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnitts 12 entsprechend vorgenommen. Dann wird der angepaßte Rohrabschnitt an die Einpreßstation 4 übergeben und der ihm zugeordnete Monolith 36, d.h. jener, dessen Strichcode vorher abgelesen wurde, in Form eines Monolithenpakets 51 in den Rohrabschnitt eingepreßt. Bei Abgaskatalysatoren, die mehrere Monolithen 36 enthalten, müssen folglich die Strichcodes von zwei oder mehr Monolithen 36 abgelesen und die Monolithen nacheinander und zwar der mit der kleinsten Querschnittsfläche zuerst und der mit der größten zuletzt, in den Rohrabschnitt 12 eingepreßt werden.

Auf die geschilderte Art und Weise ist es also möglich, den sich zwischen dem Monolithen und der Innenwandung des Rohrabschnitts 12 angeordneten Ringraum bzw. dessen Ringquerschnittsfläche 37 (Fig.11) konstant zu halten. Dementsprechend sind als Lagerungsmatten solche mit relativ geringen Flächengewichten verwendbar, da eine Veränderung des genannten Spaltraums nur noch durch die relativ Toleranzen des Rohr-

abschnitts 12 und der Lagerungsmatte 50 hervorgerufen werden kann. Wird die Querschnittsflächentoleranz der Monolithe 36 nicht, wie oben geschildert, kompensiert, so kann die Ringquerschnittsfläche in einem sehr breiten Bereich schwanken. Dementsprechend müßten relativ dicke Matten verwendet werden, um diese Schwankungsbreiten ausgleichen zu können.

Die obengenannten Toleranzen der Rohrabschnitte 12 und der Lagerungsmatten 50 können sich gegenseitig aufheben oder in negative oder positive Richtung addieren. Mit anderen Worten, die Ringquerschnittsfläche weist trotz der Kompensation der Querschnittstoleranzen der Monolithen noch eine geringe Schwankungsbreite auf. Die erfindungsgemäß verwendeten Lagerungsmatten 50 sind aber so ausgelegt, daß trotz dieser Schwankungsbreite noch eine Haltekraft der Matte im eingebauten Zustand erreicht wird, die einen zulässigen Wert aufweist. Ein Maß für die Haltekraft ist die Verschiebekraft 73 eines Monolithenpakets 51, wenn dieses sich vollständig innerhalb des Rohrabschnitts 12 befindet. Erfindungsgemäß wird nun diese Verschiebekraft 73 gemessen. Die Messung erfolgt dabei kurz vor der Endposition eines Monolithenpakets 51 im Rohrabschnitt 12. Der erhaltene Meßwert 74 wird ebenfalls an die Spreiz-Steuerleinrichtung 71 weitergegeben. Dort wird der Meßwert 74 mit dem Sollwert bzw. dem Sollwertbereich für die Schiebekraft 73 verglichen. Bei einer positiven Sollwertabweichung, d.h. wenn die Verschiebekraft 73 größer ist als der Sollwert, wird das Steuersignal 72 derart verändert, daß - gegebenenfalls zusätzlich zur monolithenbedingten Aufweitung - der Rohrabschnitt in einem von der Größe der Abweichung der Verschiebekraft 73 von einem vorgegebenen Sollwert bzw. Sollwertbereich abhängenden Ausmaß aufgeweitet wird. Eine Änderung der Verschiebekraft und eine entsprechende Rückmeldung an die Spreiz-Steuerleinrichtung 71 ergibt sich beispielsweise in dem Fall, daß eine neue Lagerungsmattencharge in den Montagevorgang eingeschleust wird, wobei diese neuen Lagerungsmatten 50 von den vorhergehenden abweichende Dicken bzw. Flächengewichte aufweisen. Auf die geschilderte Art und Weise können daher erfindungsgemäß auch die Toleranzen der Innenquerschnittsfläche der Rohrabschnitte 12 und der Lagerungsmatten 50 kompensiert werden. Dadurch ist daher sichergestellt, daß die Monolithen 36 innerhalb des Rohrabschnitts 12 stets mit einer optimalen Haltekraft fixiert sind.

In den Fig. 15 und 16 ist verdeutlicht, daß die vorliegende Erfindung nicht nur für im Querschnitt kreisrunde Abgaskatalysatoren sondern auch für etwa an die Bodengruppe eines Fahrzeugs angepaßte Formen geeignet ist. Dazu müssen die Rohraufnahmen 8 eine der Querschnittsform der Rohrabschnitte 12 bzw. der Monolithen 36 entsprechende Aufnahmebohrung 11 haben. Die in Fig 15 und 16 dargestellte, etwa quadratische Form kann abgebildet werden, indem die Spreizleisten 27 an den mit den Pfeilen 69 markierten Stellen des anfänglich kreisrunden Rohrabschnitts - dargestellt durch die gestrichelte Linie 70 in Fig.15 - einwirken. Sich bei dieser Verformung ergebende kleine Abweichungen von der Idealform, wie etwa an der Stelle 75, sind unerheblich. Die Wandstärke der verwendeten Rohrabschnitte läßt nämlich eine elastische Verformung zu. Der Rohrabsschnitt kann sich daher an die Querschnittsform eines eingepreßten Monolithenpakets 51 anpassen (siehe Stelle 76 in Fig. 16). Eine solche elastische Anpassung findet auch statt, wenn bei kreisrunden Rohrabschnitten 12 herstellungsbedingt leicht oval verformte Monolithen 36 verarbeitet werden.

Bezugszeichenliste

5	1 Drehtisch	35 Durchgriffsöffnung
	2 Rohrabschnittladestation	36 Monolith
	3 Anpassungsstation	37 Ringquerschnittsfläche
	4 Einpreßstation	38 Anschlag
10	5 Teileabfuhrstation	39 Doppelpfeil
	6 Maschinengestell	40 Maximal-Eintauchtiefe
	7 Trägerteil	41 Teil-Eintauchtiefe
15	8 Rohraufnahme	42 Einführeinrichtung
	9 Schrägabschnitt	43 Preßstempel
	10 Vertikalabschnitt	44 Einführkonus
20	11 Aufnahmebohrung	45 Maschinentisch
	12 Rohrabschnitt	46 Schwenkachse
	13 Rohrabschnittmagazin	47 Hydraulikzylinder
	14 Förderstrecke	48 Monolithenmagazin
25	15 Stirnseite	49
	16 Leitblech	50 Lagerungsmatte
	17 Einführkanal	51 Monolithenpaket
30	18 Pfeil	52 Abstandselement
	19	53 Rutsche
	20	54 Förderstrecke
35	21 Föderrichtung	55 Durchgangsbohrung
	22 Drehrichtung	56 Durchgangsbohrung
	23 Drehachse	57 Schieber
	24 Spreizdorn	58 Maschinengestell
40	25 Gehäuse	59 Pfeil
	26 Spreizkeil	60
	27 Spreizleisten	61 Einführvorrichtung
45	28 Vorschubstange	62a Klemmbacke
	29 Radialrichtung	62b Klemmback
	30	63 Preßstempel
	31 Maschinenständer	64 Innenfläche
50	32 Spreizteil	65 Schubstange
	33 Spreizdornanschlag	66 Hydraulikzylinder
	34 Rohraufnahmeanschlag	67 Umfangsmeßstation
55		68 Umfangs-Istwert

69 Pfeil

70 Gestrichelte Linie

71 Spreiz-Steuereinrichtung

72 Steuersignal

73 Verschiebekraft

74 Meßwert

75 Stelle

76 Stelle

Patentansprüche

1. Montageverfahren für Abgaskatalysatoren in Rohrbauweise, mit einem Rohrabschnitt (12) als Gehäuse, wenigstens einem im Rohrabschnitt angeordneten Katalysatorkörper, einem zwischen der Außenumfangsfläche des Katalysatorkörpers und der Innenwandung des Rohrabschnittes (12) befindlichen Ringraum und eine im Ringraum zur Lagerung des Katalysatorkörpers angeordnete Lagerungsmatte (50), mit folgenden Verfahrensschritten:
 - a) Bereitstellen von im wesentlichen zylindrischen Katalysatorkörpern,
 - b) Bereitstellen von Rohrabschnitten,
 - c) Umwickeln der Katalysatorkörper mit wenigstens einer Lage einer Lagerungsmatte (50),
 - d) Einschieben wenigstens eines, aus Katalysatorkörper und Lagerungsmatte (50) bestehenden Pakets in einen Rohrabschnitt (12) gekennzeichnet durch folgende weitere Verfahrensschritte:
 - e) Messung der Sollwertabweichung der Querschnittsfläche eines Katalysatorkörpers und
 - f) Kompensierung der Sollwertabweichung durch eine Anpassung in Form einer Vergrößerung oder Verkleinerung des Umfangs bzw. der Innenquerschnittsfläche des diesem Katalysatorkörper zugeordneten Rohrabschnittes (12) in Abhängigkeit von der Größe und dem Vorzeichen der Sollwertabweichung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Soll-Querschnittsfläche der Katalysatorkörper die kleinstmögliche Querschnittsfläche innerhalb des fertigungsbedingten Toleranzbereiches ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpassung der Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnitts durch eine Aufweitung des Rohrabschnitts mit Hilfe einer Spreizvorrichtung erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spreizvorrichtung ein in den Rohrabschnitt einfahrbarer Spreizdorn mit mehreren seitlichen, radial nach außen verschiebbaren Spreizleisten ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig von der Aufweitung des Rohrabschnittes dessen Querschnittsform mit Hilfe der Spreizvorrichtung veränderbar ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerungsmatte eine Mineralfasermatte mit darin eingelagerten Blähglimmerplättchen, eine sogenannte Quellmatte, ist.

7. Verfahren insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei welchem ein aus einem Katalysatorkörper und einer um dessen Außenumfang in wenigstens einer Lage gewickelten Lagerungsmatte (50) bestehendes Paket (51) in einen als Gehäuse dienenden Rohrabschnitt (12) eingepreßt wird,
dadurch gekennzeichnet,
5 daß bei sich vollständig innerhalb des Rohrabschnittes (12) befindlichem Paket die zur Verschiebung des Pakets in Richtung der Mittellängsachse des Rohrabschnittes (12) notwendige Verschiebekraft (73) gemessen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
10 dadurch gekennzeichnet,
daß je nach Größe und Vorzeichen der Sollwertabweichung der Verschiebekraft (73) eine Kompensierung dadurch erfolgt, daß die Innenquerschnittsfläche des nächsten, mit einem Paket zu befüllenden Rohrabschnittes entsprechend angepaßt, d.h. vergrößert oder verkleinert wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Katalysatorkörper nach der Messung ihrer Sollwertabweichung mit einer diese wiedergebenden Kodierung versehen werden.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kodierung mit einem maschinenlesbaren Strichcode erfolgt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß der Katalysator ein im wesentlichen aus keramischem Material bestehender Monolith (36) ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die Messung der Sollwertabweichung der Querschnittsfläche des Katalysatorkörpers durch eine Umfangsmessung erfolgt.
13. Vorrichtung zur Montage von Abgaskatalysatoren in Rohrbauweise mit
35
 - einer Rohrabschnittladestation (2), in der eine Rohraufnahme (8) zur Aufnahme eines als Gehäuse für einen Abgaskatalysator dienenden Rohrabschnitt (12) angeordnet ist,
 - einer Anpassungsstation (3), an die die mit einem Rohrabschnitt (12) beladende Rohraufnahme (1) der Rohrabschnittladestation (2) weitergebar ist und in der die Innenquerschnittsfläche des Rohrabschnittes (12) gegebenenfalls vergrößert- oder verkleinerbar ist,
 - 40 - einer Einpreßstation (4'), in der ein aus einem Katalysatorkörper und einer in wenigstens einer Lage um dessen Umfangsfläche gewickelten Lagerungsmatte (50) bestehendes Paket (51) in den von der Anpassungsstation (3) übernommenen Rohrabschnitt (12) mit Hilfe eines Preßstempels einpreßbar ist,
 - einer der Rohrabschnittladestation (2) vor- oder nachgeschalteten Meßstation (67) zur Messung der Sollwertabweichung der Querschnittsfläche eines in einen zugeordneten Rohrabschnitt einzupressenden Katalysatorkörpers und
45 - einer Steuereinrichtung, mit der in Abhängigkeit von der Größe und dem Vorzeichen der Sollwertabweichung das Ausmaß der Vergrößerung oder Verkleinerung der Innenquerschnittsfläche des zugeordneten Rohrabschnitts steuerbar ist.
- 50 14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Vergrößerung der Innenquerschnittsfläche eines Rohrabschnittes (12) ein Spreizdorn (24) in mittellängsaxialer Richtung in den Rohrabschnitt einführbar ist, der mehrere seitliche, radial nach außen verschiebbare Spreizleisten (27) aufweist.
55
15. Vorrichtung insbesondere nach einem der Ansprüche 13 und 14,
gekennzeichnet durch
eine Meßvorrichtung für die Messung der mit dem Preßstempel (43) aufzubringenden Verschiebekraft

(73), wenn sich ein Paket (51) vollständig innerhalb eines Rohrabschnittes (12) befindet.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
gekennzeichnet durch

5 eine Steuereinrichtung, mit der das Ausmaß der Vergrößerung oder Verkleinerung der Querschnittsfläche
eines in der Anpassungsstation befindlichen Katalysatorkörpers in Abhängigkeit von der Größe und dem
Vorzeichen der Abweichung der gemessenen Verschiebekraft (73) von einer Soll-Verschiebekraft bzw.
einem Soll-Verschiebekraftbereich einflußbar ist.

10

15

20

25

30

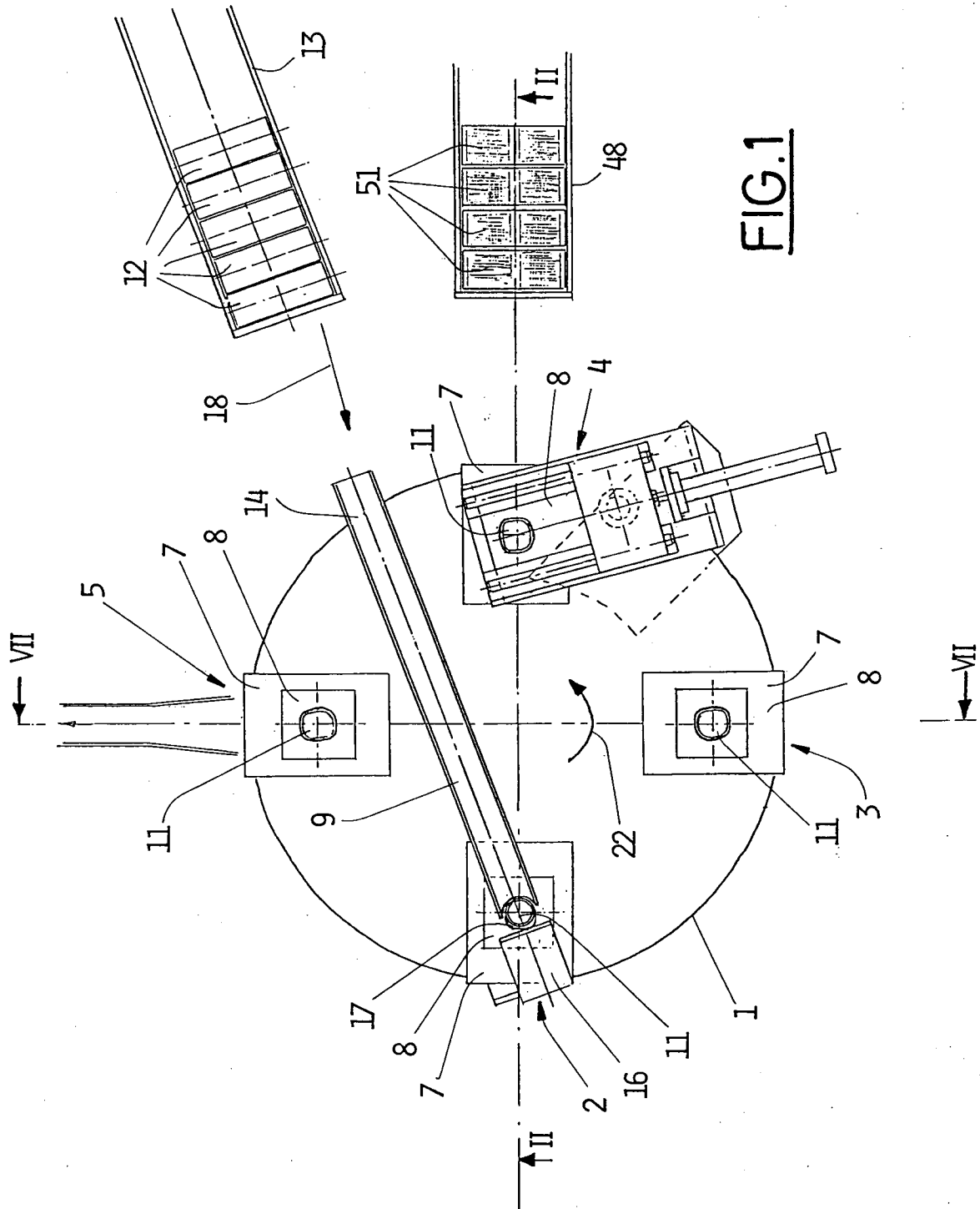
35

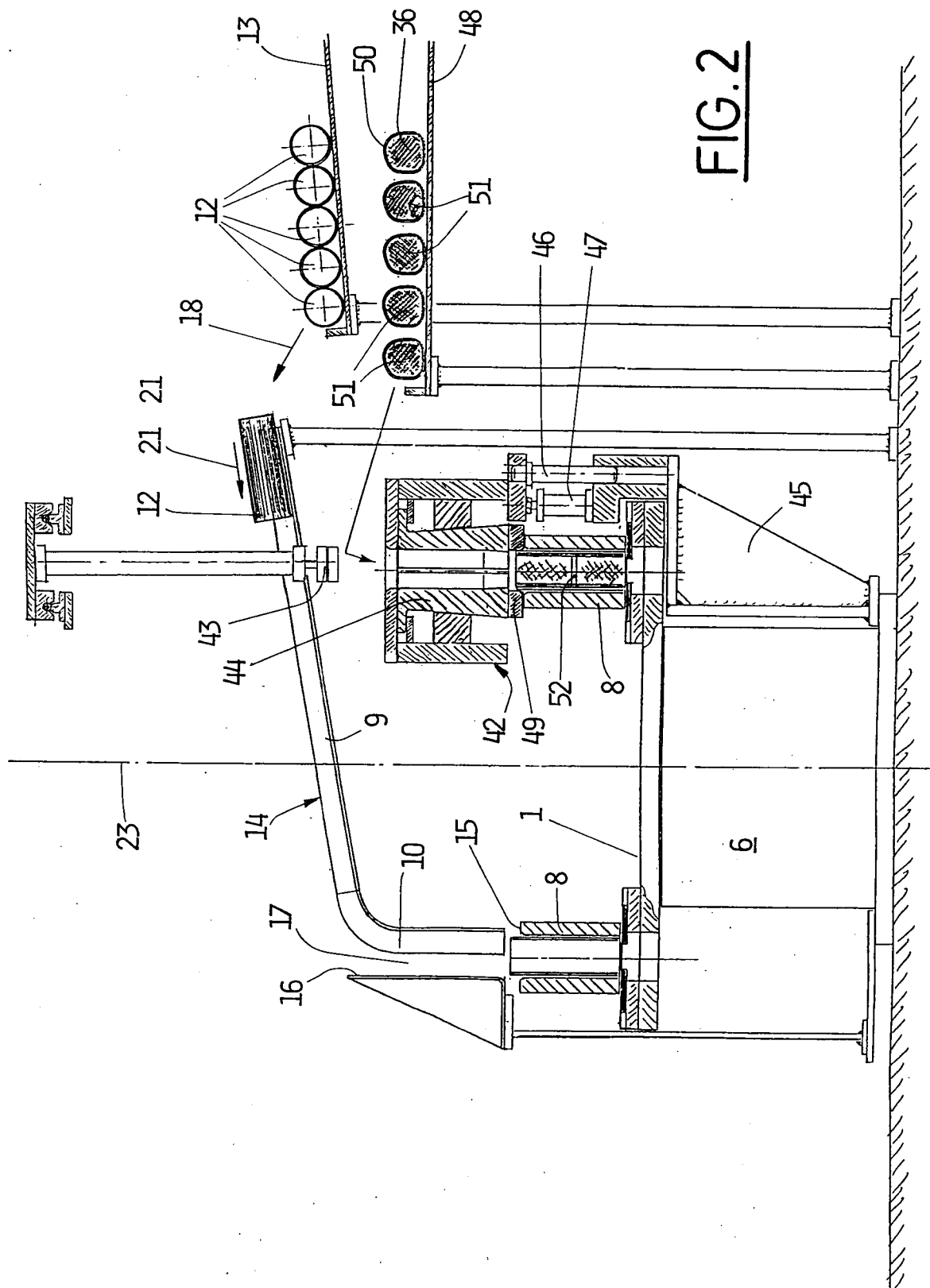
40

45

50

55





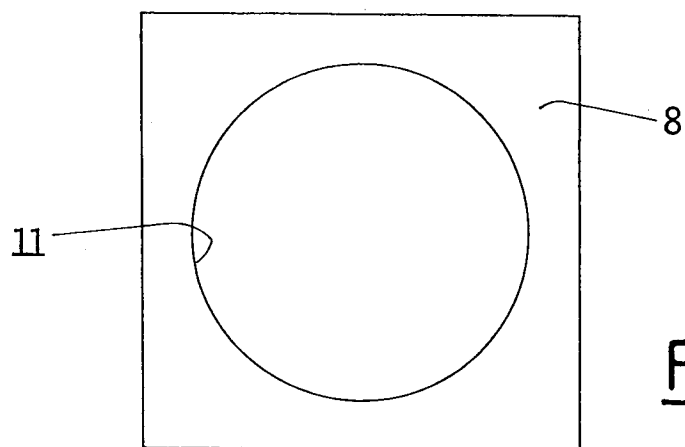


FIG. 4

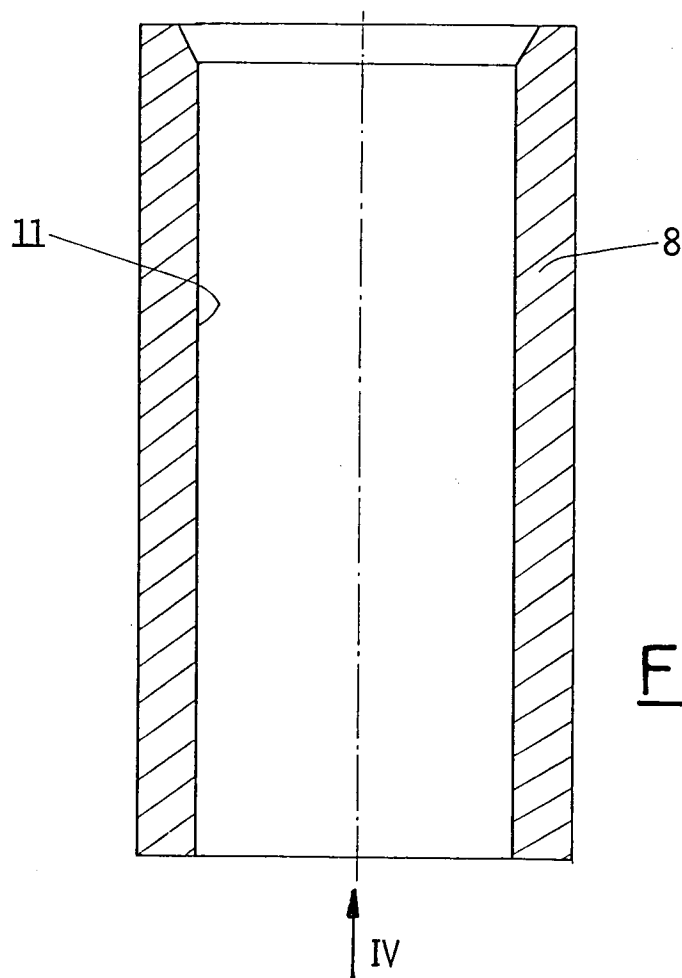


FIG. 3

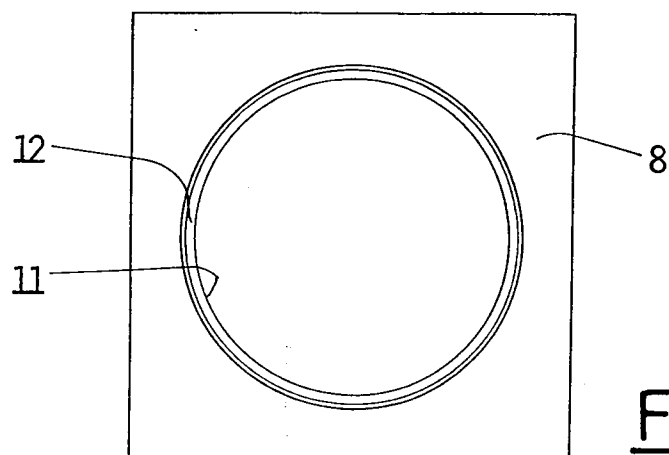


FIG. 6

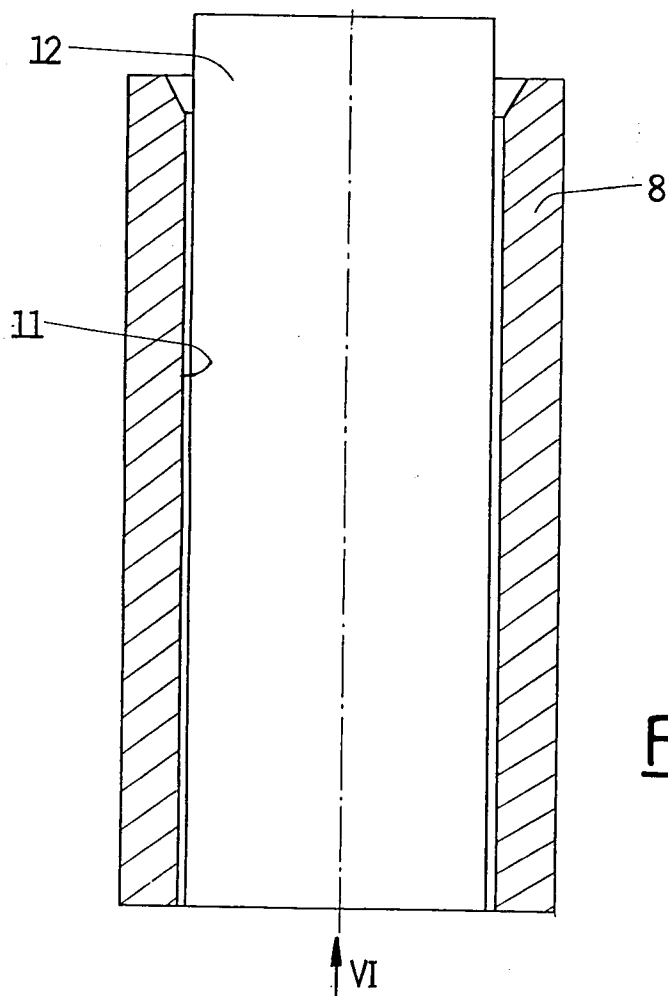
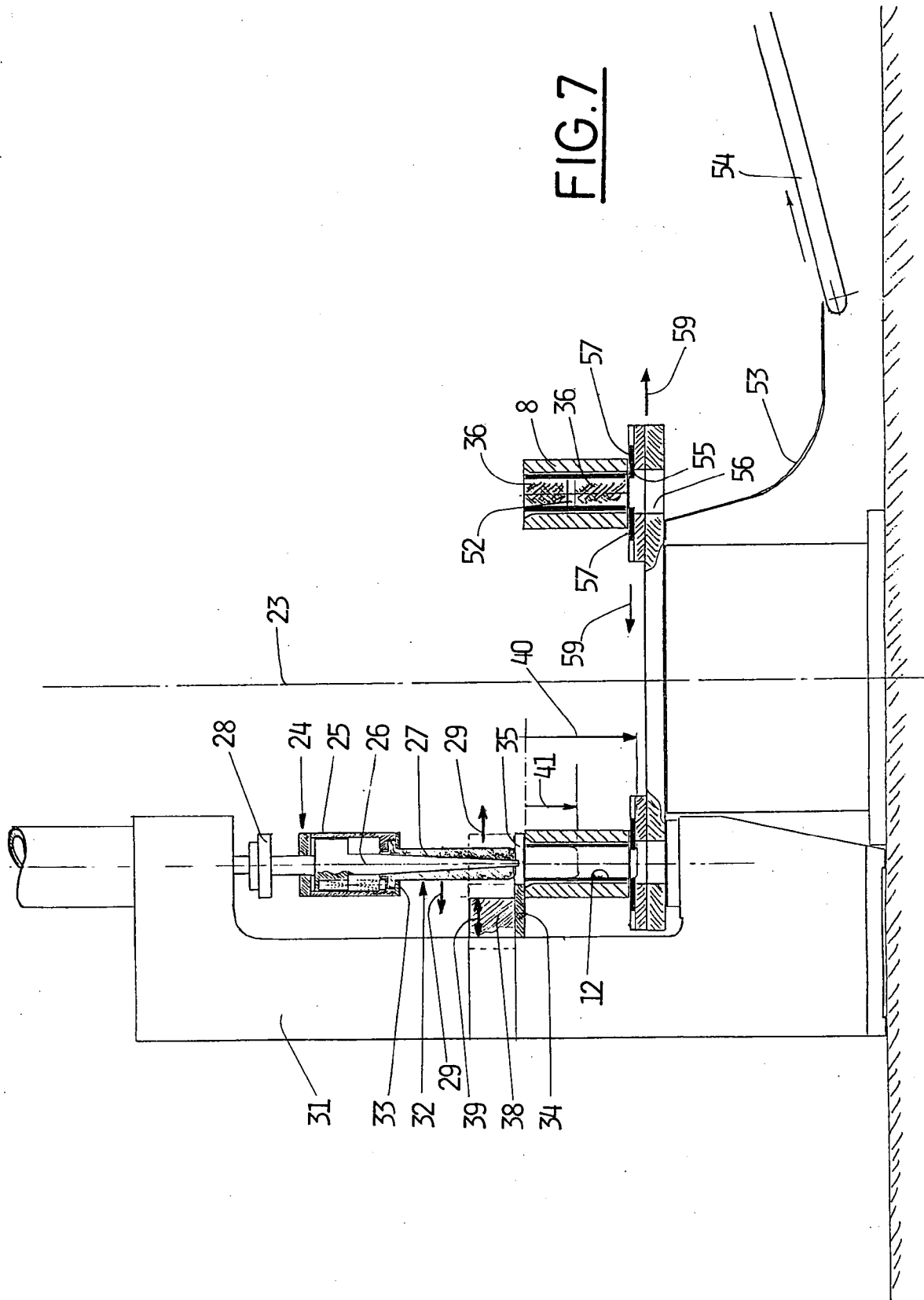


FIG. 5



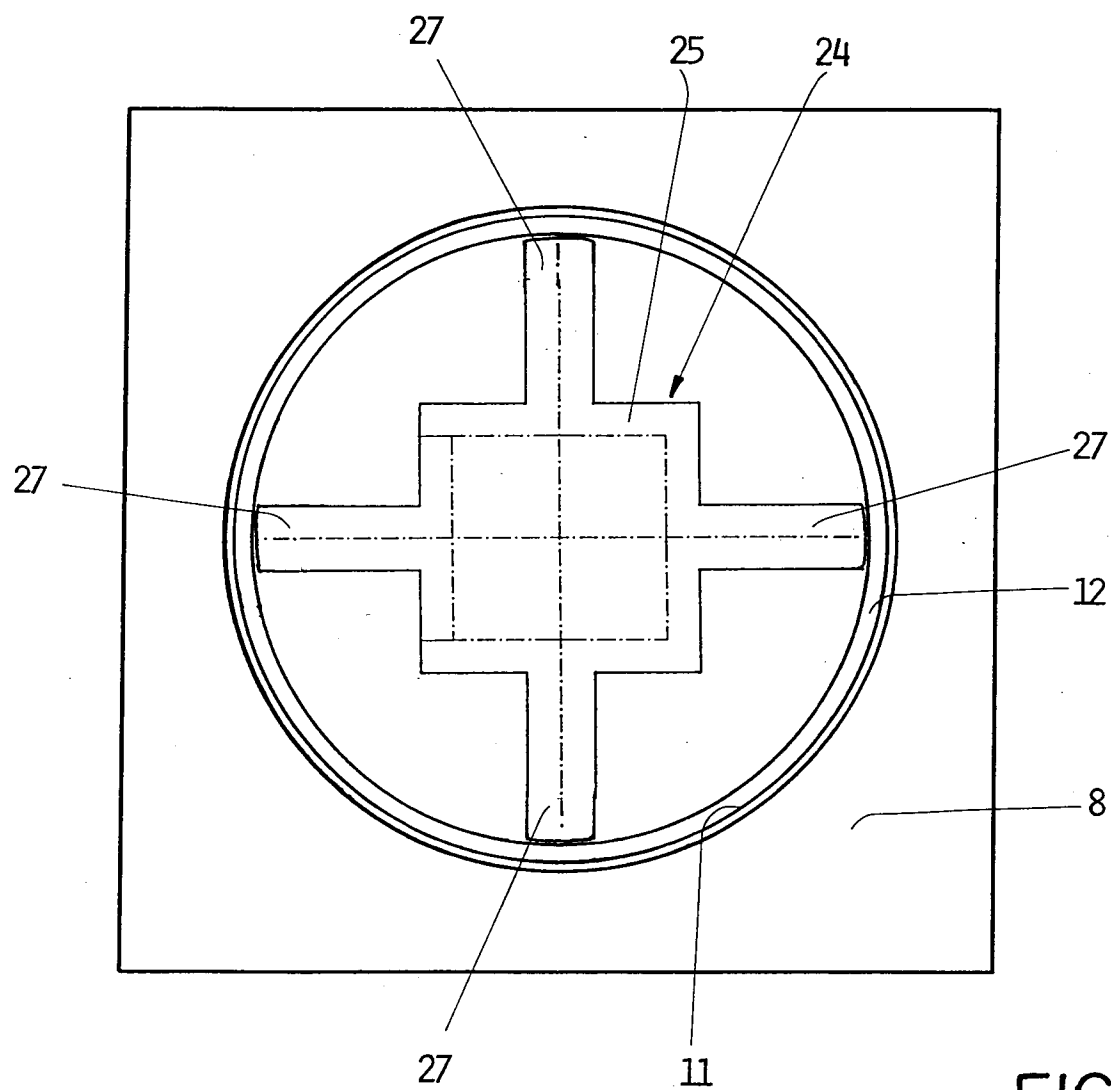
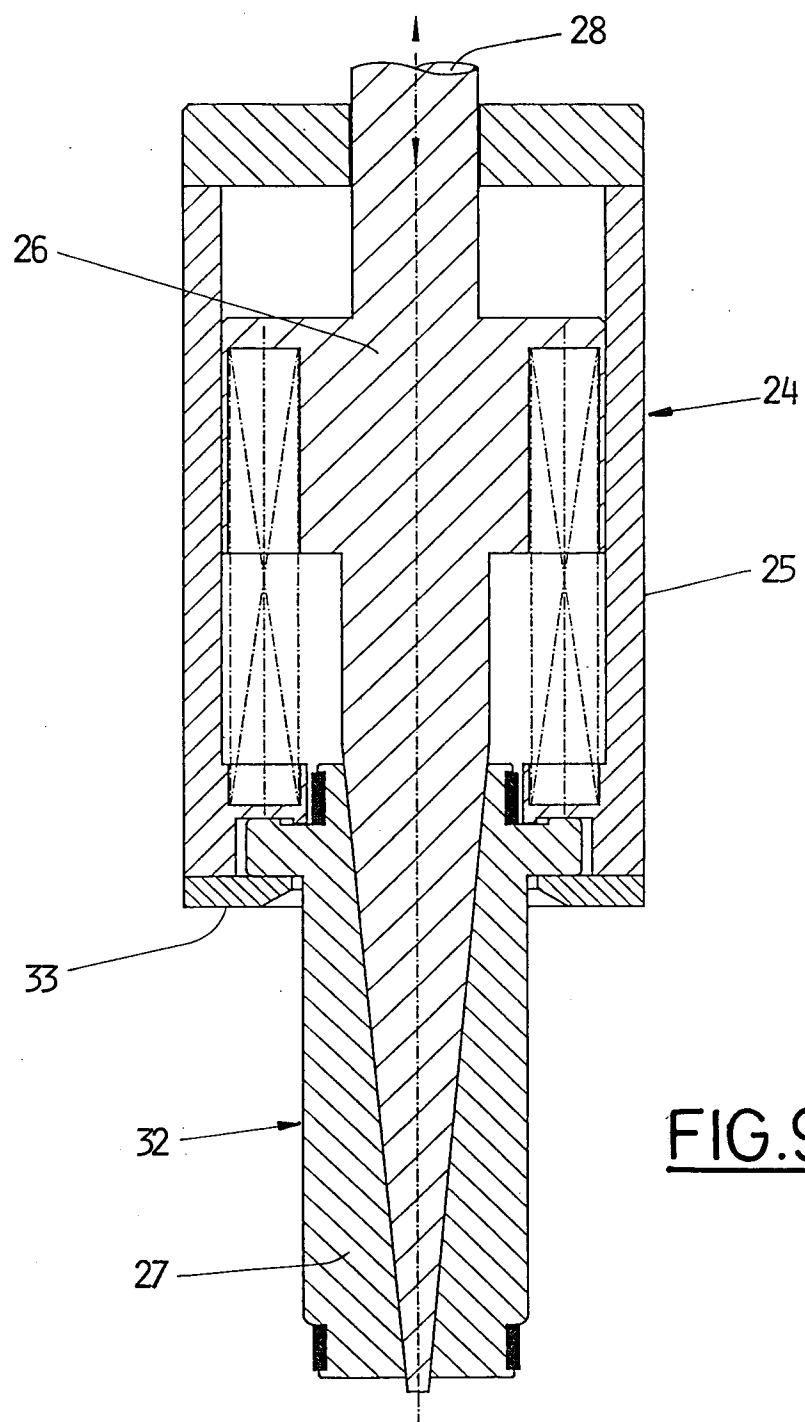


FIG. 8



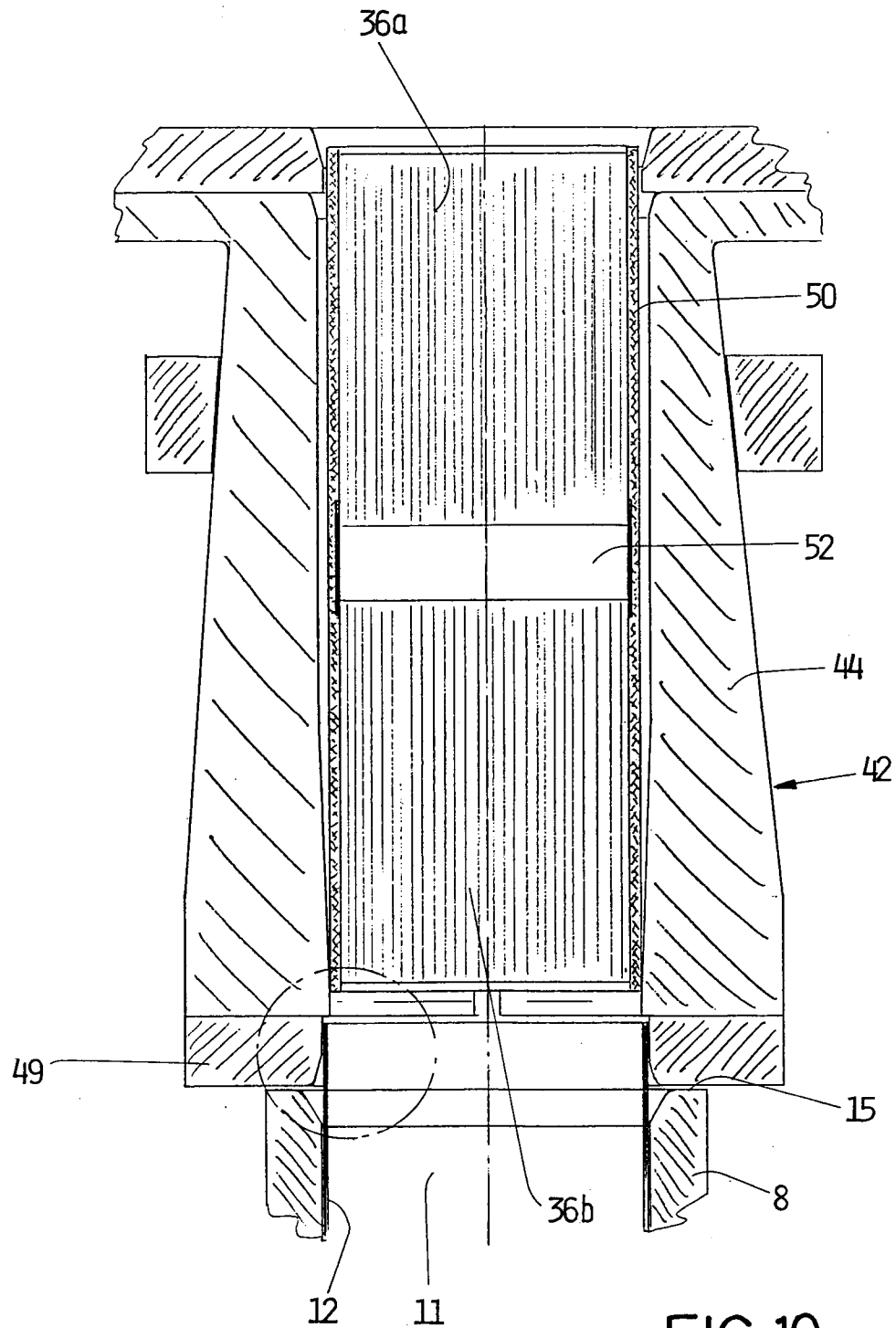
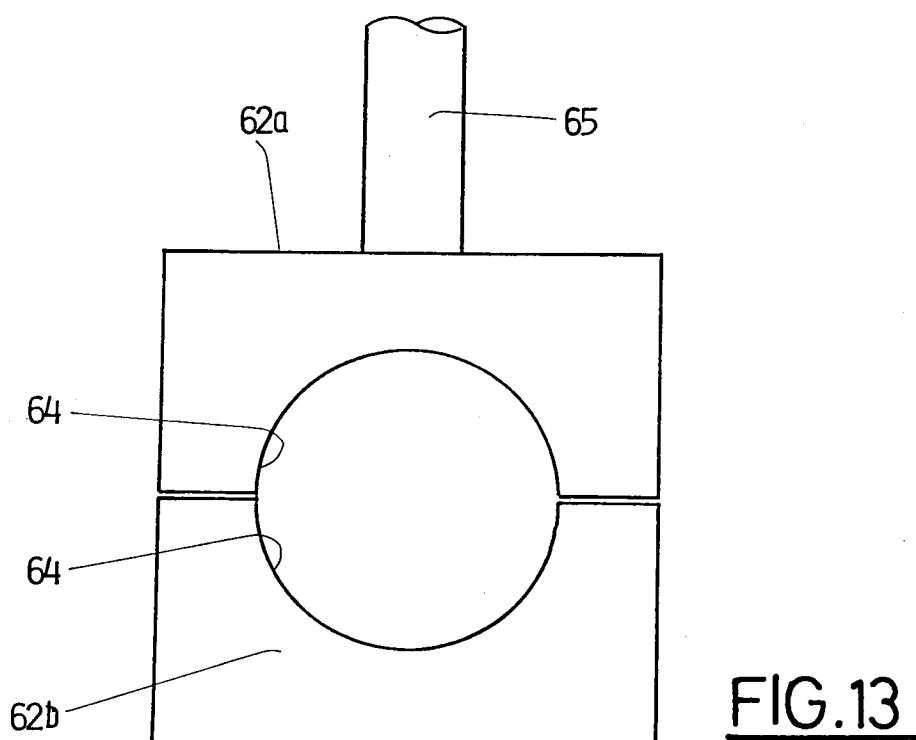
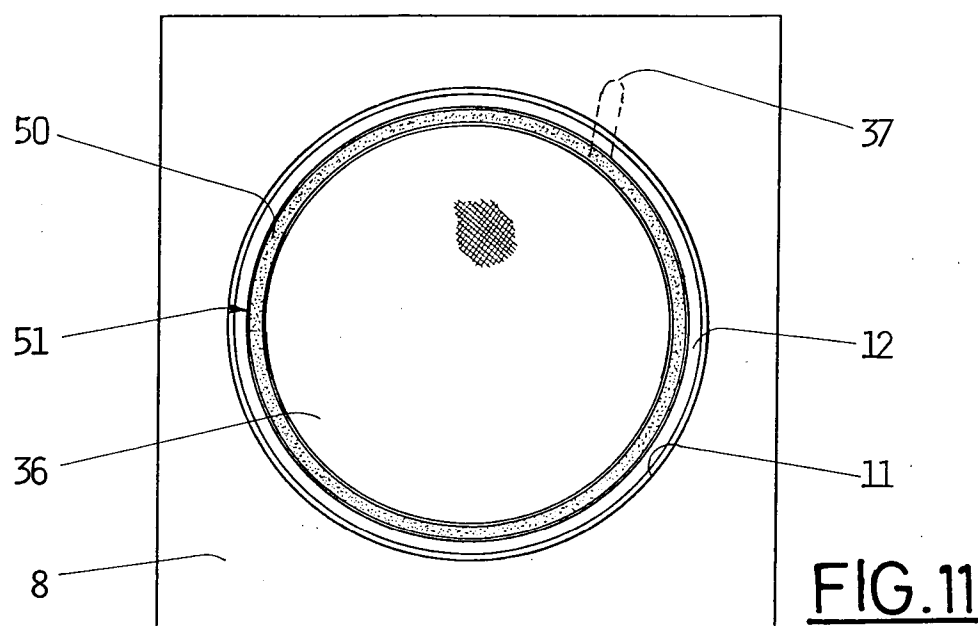
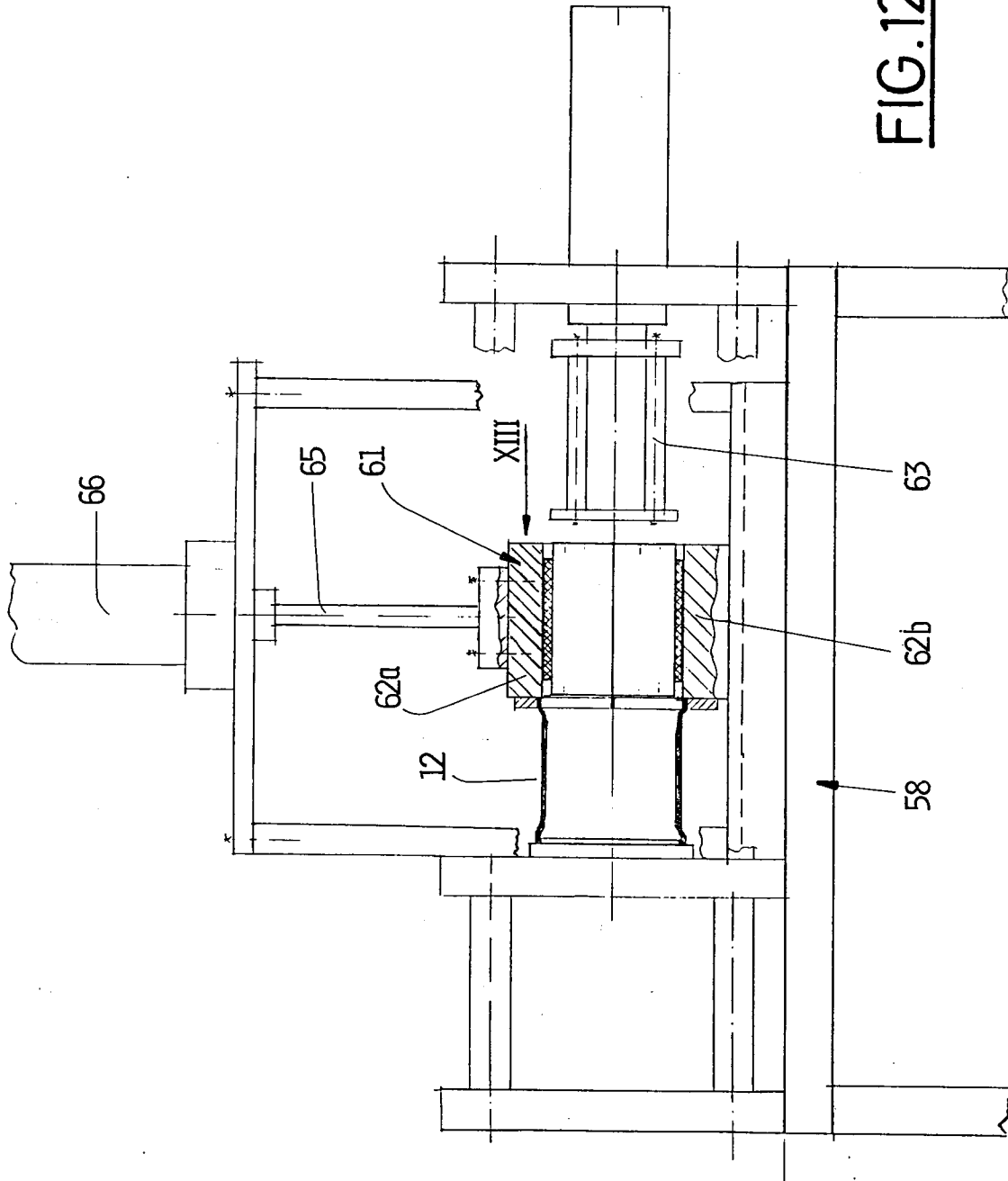


FIG.10





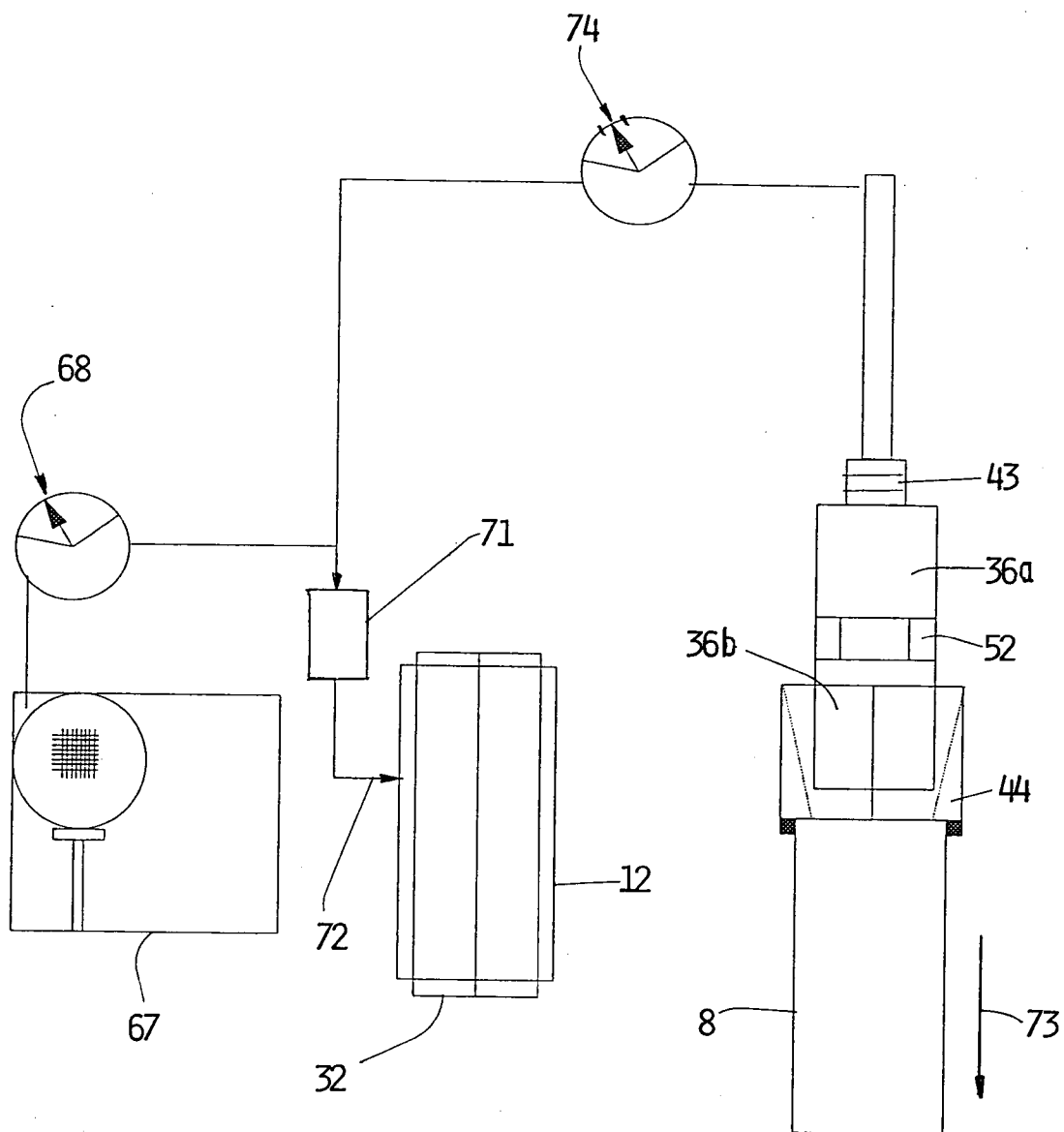


FIG.14

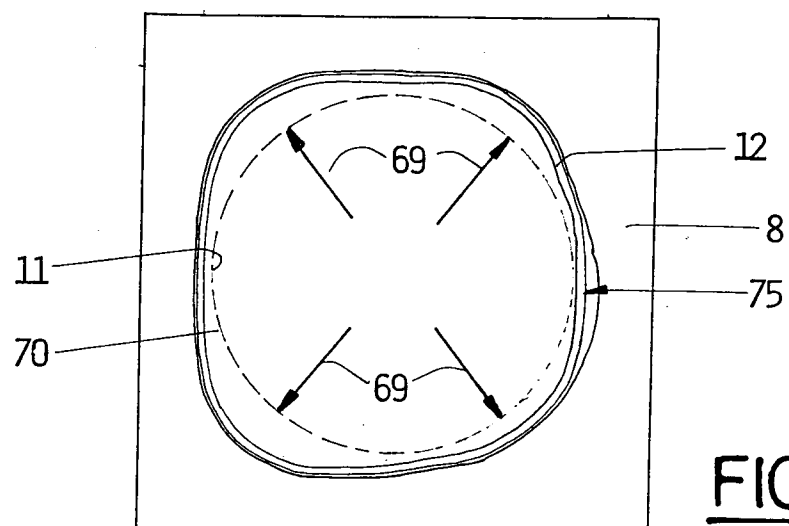


FIG.15

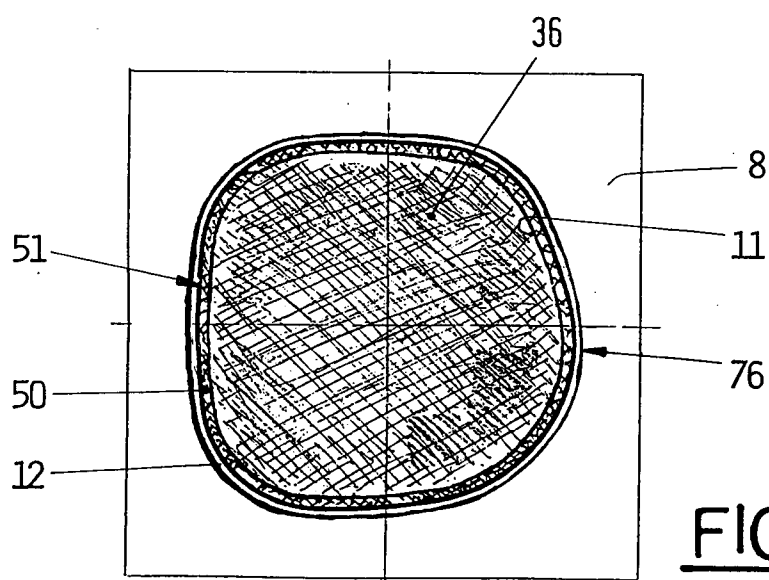


FIG.16



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 6547

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-A-22 48 442 (VOLKSWAGENWERK) * Seite 3, Absatz 2 - Absatz 3 * * Seite 5, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 1; Abbildungen 1-3 *	1,6,11, 13	F01N3/28
A	DE-A-26 04 886 (ZEUNA-STÄRKER) * Seite 2, Absatz 1 - Seite 4, Absatz 2 * * Seite 5, Absatz 4 - Seite 7, Absatz 1; Abbildungen 1,2 *	1,11	
A	EP-A-0 425 983 (ARVIN INDUSTRIES) * Spalte 5, Zeile 37 - Spalte 7, Zeile 17; Abbildungen 4-7 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. August 1995	
		Prüfer Van Zoest, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)