



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 121 175**  
**B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
21.01.87

51 Int. Cl.<sup>4</sup> : **F 01 N 3/28, B 01 J 35/04**

21 Anmeldenummer : **84103016.6**

22 Anmeldetag : **19.03.84**

54 **Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen aus konisch wendelförmig gewickelten Blechstreifen.**

30 Priorität : **30.03.83 DE 3311724**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**10.10.84 Patentblatt 84/41**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-  
teilung : **21.01.87 Patentblatt 87/04**

84 Benannte Vertragsstaaten :  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

56 Entgegenhaltungen :  
**DE-A- 2 905 241**  
**US-A- 2 552 615**  
**US-A- 2 995 200**

73 Patentinhaber : **INTERATOM Gesellschaft mit beschränkter Haftung**  
**Friedrich-Ebert-Strasse**  
**D-5060 Bergisch Gladbach 1 (DE)**

72 Erfinder : **Cyron, Theodor, Dipl.-Ing.**  
**Hüttenfeld 1**  
**D-5060 Bergisch-Gladbach 3 (DE)**

74 Vertreter : **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**  
**Postfach 22 01 76**  
**D-8000 München 22 (DE)**

**EP 0 121 175 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen metallischen Trägerkörper für Beschichtungen von katalytisch wirkenden Stoffen zur Reinigung von Abgasen, insbesondere für Verbrennungskraftmaschinen. Diese metallischen Katalysator-Trägerkörper bestehen aus einer Trägermatrix mit spiralförmig aufgewickelten, sehr dünnwandigen, glatten und/oder gewellten Blechbändern, die in einem kreiszylindrischen oder auch ovalzylindrischen Mantelrohr fügetechnisch durch Schweißen, Löten oder Kleben miteinander verbunden sind.

In der DE-A-29 24 592 sind zahlreiche Lötverfahren zur Herstellung solcher Katalysator-Trägerkörper angedeutet und in Fig. 7 der entsprechenden Beschreibung ist auch ein Katalysator-Trägerkörper dargestellt, der eine besonders feste Lötverbindung zwischen seiner äußeren Lage und dem Mantelrohr bildet. Diese Katalysator-Trägerkörper werden beim Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen, insbesondere Kraftfahrzeugmotoren, erheblichen und wechselnden thermischen und mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Die dünnwandigen Bleche der Trägermatrix werden bei hoher Motorleistung in kürzester Zeit durch die katalytische Umsetzung des Abgases von ca. 500 °C Betriebstemperatur örtlich über mehr oder minder große Bereiche auf Temperaturen über 900 °C erhitzt, während das sie umgebende dickwandige Mantelrohr seine durch äußere Luftkühlung relativ niedrige Betriebstemperatur von ca. 300 °C noch längere Zeit beibehält und somit die Trägermatrix an einer spannungsfreien thermischen Ausdehnung ihres Volumens hindert. Die hierdurch bei hoher Temperatur entstehenden plastischen Druckverformungen der Trägermatrixzellen bewirken in der Abkühlungsphase durch trägheitsbedingte Temperaturgradienten zwischen Matrix und Mantelrohr hohe Zugbelastungen auf die Zellenwände und ihre Verbindungsstellen, die infolge der plastischen Wechselverformungen schon nach kurzer Betriebszeit reißen und in den Zonen hoher Wechselbeanspruchung zur Ablösung von ganzen Teilstücken des Trägermatrixkörpers führen können.

In Erprobungsversuchen mit Hochleistungs-Katalysatoren wurde eindeutig ermittelt, daß in Bezug auf die Stabilität und eine funktionsgerechte Lebensdauer von metallischen Katalysator-Trägerkörpern nicht nur die durch Gasdruck, Pulsation und Schwingungen erzeugten axialen und radialen Kräfte beachtet werden müssen, sondern die durch eine Dehnungsbehinderung bei der Erwärmung und Abkühlung der Trägermatrix hervorgerufenen radialen Wechselbelastungen von weitaus größerer Bedeutung sind.

In der DE-A-29 05 241 wird ein Katalysator-Trägerkörper aus einer konischen Wicklung beschrieben, der die bekannten zylindrischen Wicklungen bezüglich der Durchströmung, der Wärmebelastung, des Anspringverhaltens und

der Einbaufähigkeit verbessern soll. Diese Schrift bezieht sich auf Wickelkörper in den normal üblichen und vielfach verwandten Abmessungen und mißt an keiner Stelle der Lösung der anstehenden, dort jedoch nicht angedachten thermischen Dehnungsprobleme in radialer Richtung, dem Durchmesser-Längenverhältnis die erforderliche Wertung bei. Dementsprechend wird mit der dort vorgeschlagenen Lösung, wie im weiteren noch ausführlich dargelegt, die zuvor genannte Wechselbelastungs-Bruchgefahr nicht beseitigt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Katalysator-Trägerkörper aus glatten und/oder gewellten, spiralförmig aufgewickelten und in einem Mantelrohr fügetechnisch befestigten Blechbändern, der die oben erwähnten Nachteile vermeidet.

Aus der US-A-2 552 615 ist ferner ein Schalldämpfer bekannt, welcher spiralförmig und wendelförmig zu hohlkegelförmigen Gebilden aufgewickelte glatte und gewellte Blechbänder in seinem Inneren aufweist, welche den Abgasstrom eines Kraftfahrzeuges vergleichmäßigen sollen, wodurch eine Schalldämpfung bewirkt wird. Probleme der thermischen Wechselbelastung und der Belastung durch Schwingungen werden in dieser Schrift jedoch nicht berücksichtigt. Ebenso werden keine geeigneten Verbindungstechniken angegeben, die eine Übertragung der dort enthaltenen Gedanken auf Katalysator-Trägerkörper ermöglichen würden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung eines Katalysator-Trägerkörpers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, der die oben erwähnten Nachteile vermeidet.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Katalysator-Trägerkörper nach dem ersten Anspruch vorgeschlagen. Danach soll das Verhältnis von Breite der Blechbänder zu der Steigung bzw. dem äußeren Radius der wendelförmigen Wicklung so gewählt sein, daß kein Querschnitt durch die Wicklung alle Lagen von Blechbändern schneidet, d. h. die axiale Abmessung der hohlkegelartigen Trägermatrix ist größer als die zweifache Breite der Blechbänder. Ein so gestalteter Katalysator-Trägerkörper hat den Vorteil, daß jeder Querschnitt senkrecht zur Längsachse nur relativ schmale Ringzonen aus Trägermatrixzellen aufweist, die in radialer Richtung sowohl nach außen wie nach innen nicht von Nachbarzellen in ihrer Dehnungsfreiheit behindert werden und somit keinen plastischen Wechselverformungen unterworfen sind wie bei den bisherigen Trägerkörpern. Da die Dehnungsspannungen der Matrixzellen in Bezug auf die über die Anströmfläche unterschiedlich verteilten Temperaturgradienten mit zunehmender Ringzonenbreite überproportional steigen, sind Trägerkörperstücke mit geringer Blechbandbreite besonders vorteilhaft. Andererseits entfällt der erfindungsgemäße Vorteil einer ungehinderten radialen Dehnungsfreiheit der Matrixzellen bei Katalysator-Trägerkörpern deren

Wickelbandbreite größer als die halbe axiale Ausdehnung der wendelförmigen Wicklung ist. Entsprechendes gilt auch für die Wickelbandbreite im Verhältnis zum äußeren Radius der Wicklung, weil das hohe Widerstandsmoment des gewellten Bandes quer zur Wellungsrichtung wegen der erforderlichen schraubenlinienförmigen Krümmung der Wellenlängsachse nur in geringem Maße eine konische Formung des Wickelkörpers in seiner Längsachse zuläßt. Bei zu großer Wickelbandbreite verbleibt ein großer Teil der Länge des Trägerkörpers über die Gesamtlänge des Querschnitts senkrecht zur Längsachse vollkommen mit Zellstrukturen gefüllt, so daß in diesem Teil der Matrix die vorgenannten Probleme unverändert auftreten. Dies trifft auch für den oben genannten Katalysatorkörper entsprechend der DE-A-29 05 241 zu.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Trägermatrix eine Hohlkegelstumpfform haben soll. Sofern die Höhe des Hohlkegelstumpfes dabei immer noch größer als die zweifache Breite des Wickelbandes ist, bleiben die bisher beschriebenen Vorteile erhalten, so daß sich der innere Teil ohne Behinderung durch das Mantelrohr ausdehnen kann.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird im Anspruch 3 vorgeschlagen, daß der Katalysator-Trägerkörper im Längsschnitt W-förmig gestaltet ist. Diese Form ergibt sich, wenn die Steigung beim Wickeln der Wendelförmigen Wicklung an einer Stelle ihr Vorzeichen wechselt. Sofern auch in diesem Falle die gesamte axiale Ausdehnung der wendelförmigen Wicklung die zweifache Breite der Wickelbänder überschreitet, bleiben die beschriebenen Vorteile erhalten. Bei dieser Anordnung, die insbesondere für Katalysatorkörper von größerem Durchmesser geeignet ist, werden die Einbaumaße gegenüber der normalkegeligen Form erheblich reduziert, ohne die Flexibilität der Matrix hinsichtlich der Dehnungsfreiheit einzuschränken. Die bisher beschriebenen Formen der Trägermatrix lassen sich durch eine zunächst spiralförmige Wicklung und anschließendes Drücken in die gewünschte Form herstellen.

Im Anspruch 4 wird vorgeschlagen, daß der Trägerkörper aus mehreren mit Freiraumabstand axial hintereinander angeordneten Matrix-Teilstücken bestehen soll. Wegen der entsprechend dem vorliegenden Erfindungsgedanken geringeren Breite der Wickelbänder kann es sein, daß für eine ausreichende Katalyse mehrere Matrix-Teilstücke nötig sind. Die Aufteilung der Katalysator-Gesamtlänge in mehrere schmale Teilstücke mit dazwischenliegenden Freiräumen führt noch zu einem weiteren Vorteil in anderer Hinsicht. Berechnungen und Versuche haben gezeigt, daß bei den üblichen Abmessungen und den Gasgeschwindigkeiten in den parallelen Kanälen der bisherigen Abgaskatalysatoren die Strömung nach etwa 20-30 mm in den laminaren Zustand übergeht, der für die in einem Katalysator ablaufenden chemischen Vorgänge wegen der mangelnden Oberflächenkontaktierung des Abga-

ses weniger günstig ist als eine turbulente Strömung. Durch die Aufteilung in mehrere in Strömungsrichtung hintereinander angeordnete Katalysator-Teilkörper wird jedes Katalysator-Teilstück nur im turbulenten Zustand angeströmt, wodurch die katalytische Wirksamkeit erheblich verbessert wird. Beim Austritt des Abgases aus dem vorhergehenden Katalysator-Teilstück in den Zwischenfreiraum zum nächsten Teilstück entsteht eine sehr gute Durchmischung des Abgases, die in Bezug auf die Wärmeverteilung, das Ansprungsverhalten und die Umsatzrate ebenfalls zur Verbesserung des katalytischen Wirkungsgrades beiträgt.

Es erscheint zweckmäßig, daß die im ersten Anspruch vorgeschlagene kegelartige Form des Katalysatorkörpers der Anströmrichtung des heißen Abgases entgegengerichtet ist. Bei dieser Anordnung, die auch noch durch eine entsprechende konische Form des Gehäuses verbessert werden kann, werden die heißen Abgase von der Mitte etwas mehr als bisher zu den Randbezirken des Katalysatorkörpers umgeleitet, so daß die heißen Gase gleichmäßiger als bisher über den Querschnitt des Katalysatorkörpers verteilt werden.

Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen rotationssymmetrischen Abgaskatalysator, bestehend aus drei Katalysator-Teilkörpern von hohlekegeliger Form in einem zylindrischen Mantelrohr.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt A-A durch Fig. 1.

Fig. 3 zeigt die Schnittkontur eines einzelnen Katalysatorkörpers von kegelstumpfförmiger Form.

Fig. 4 zeigt ebenfalls die Schnittkontur eines einzelnen Katalysatorkörpers mit einem W-förmigen Längsschnitt.

In Fig. 1 sind die kegelförmigen Katalysator-Trägerkörper 1 in dreifacher Stückzahl in dem zylindrischen Mantelrohr 2 befestigt, das über konische Übergangsstücke 3 und 5 mit den zylindrischen Rohrstutzen 4 und 6 verbunden ist. Der Pfeil am Rohrstutzen 4 zeigt die Strömungsrichtung des eintretenden Abgases an. Es ist erkennbar, daß die Strömung aufgrund der konischen Form und aufgrund des Widerstandes im Katalysatorkörper auf den gesamten Querschnitt des Katalysatorkörpers verteilt wird. Die Katalysatorkörper sind, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, in an sich bekannter Weise aus jeweils einem glatten 8 und einem gewellten 7 Blechband aufgewickelt, wobei z. B. die äußere Lage aus einem gewellten Blechband an der Innenfläche des Mantelrohres 2 anliegt. Entsprechend der vorliegenden Erfindung sind die Blechbänder vergleichsweise schmal und wendelförmig aufgewickelt. Die Breite  $b$  der Blechbänder und die Steigung  $s$  der wendelförmigen Wicklung, sowie die axiale Gesamtausdehnung  $h$  der wendelförmigen Wicklungen sind in Fig. 1 eingezeichnet. Es ist zu erkennen, daß ein Schnitt senkrecht zur Längsachse des Katalysator-Trägerkörpers nur dann niemals alle Wicklungslagen schneiden kann,

wenn die axiale Ausdehnung  $h$  mehr als doppelt so groß ist wie die Breite der Wickelbänder  $b$ .

In Fig. 3 und 4 werden weitere Ausgestaltungsformen für die Abgaskatalysator-Trägerkörper dargestellt. Dabei zeigt Fig. 3 eine hohlkegelstumpfförmige Trägermatrix 9 und Fig. 4 eine W-förmige Form 10. Axial betrachtet sehen diese Ausführungen aus, wie in Fig. 2 dargestellt.

### Patentansprüche

1. Katalysator-Trägerkörper für Verbrennungskraftmaschinen aus einer Trägermatrix mit glatten (8) und/oder gewellten (7) Blechbändern, welche spiralförmig und zumindest in Teilbereichen wendelförmig aufgewickelt und untereinander und mit der Innenseite eines Mantelrohres (2) durch Schweißen, Löten oder Kleben verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Breite ( $b$ ) der Blechbänder (7, 8) zu der Steigung ( $s$ ) der Wendel bzw. dem Durchmesser der Trägermatrix so gewählt ist, daß kein Querschnitt durch die Wicklung alle Lagen von Blechbändern schneidet, d. h. die axiale Ausdehnung ( $h$ ) der hohlkegelartigen Trägermatrix größer als die zweifache Breite ( $b$ ) der Blechbänder (7, 8) ist.

2. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägermatrix eine Hohlkegelstumpfform (9) hat.

3. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägermatrix im Längsschnitt W-förmig (10) gestaltet ist.

4. Katalysator-Trägerkörper nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Trägerkörper aus mehreren mit Freiraumabstand axial hintereinander angeordneten Matrix-Teilstücken besteht.

### Claims

1. A catalyst support body for internal combustion engines consisting of a supporting matrix with flat (8) and/or corrugated (7) sheet-metal strips which are spirally and, at least in sub-regions, helically wound and are connected to one another and to the inner side of a casing (20) by welding, soldering or sticking, characterised in that the ratio of the width ( $b$ ) of the sheet-metal

strips (7, 8) to the slope(s) of the helix or the diameter of the supporting matrix is so selected that no cross-section through the winding cuts all the sheet-metal strip layers, i. e. the axial spread ( $h$ ) of the supporting matrix, which is in the form of a hollow cone, is greater than twice the width ( $b$ ) of the sheet-metal strips (7, 8).

2. A catalyst support body as claimed in Claim 1, characterised in that the supporting matrix is in the form of a truncated hollow cone (9).

3. A catalyst support body as claimed in Claim 1, characterised in that in longitudinal section, the supporting matrix is W-shaped (10).

4. A catalyst support body as claimed in Claim 1, 2 or 3, characterised in that the support body consists of a plurality of partial matrix components which are axially arranged one behind another at spaced intervals.

### Revendications

1. Support de catalyseur pour des moteurs à combustion interne, constitué d'une matrice-support ayant des bandes de tôle lisses (8) et/ou ondulées (7), qui sont enroulées en spirale et, au moins dans certaines parties, en hélice et qui sont reliées les unes aux autres et à la face intérieure d'un tube-enveloppe (2) par soudage, par brasage ou par collage, caractérisé en ce que le rapport de la largeur ( $b$ ) des bandes de tôle (7, 8) au pas ( $s$ ) de l'hélice ou au diamètre de la matrice-support est tel qu'aucune section transversale de l'enroulement ne coupe toutes les couches de bandes de tôle, c'est-à-dire que l'étendue axiale ( $h$ ) de la matrice support en forme de cône creux est supérieure à deux fois la largeur ( $b$ ) des bandes de tôle (7, 8).

2. Support de catalyseur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la matrice-support a une forme tronconique creuse (9).

3. Support de catalyseur suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la matrice-support a, en coupe longitudinale, une forme en W (10).

4. Support de catalyseur suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le support est constitué de plusieurs tronçons de matrice disposés axialement les uns derrière les autres, avec un certain espace libre entre eux.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

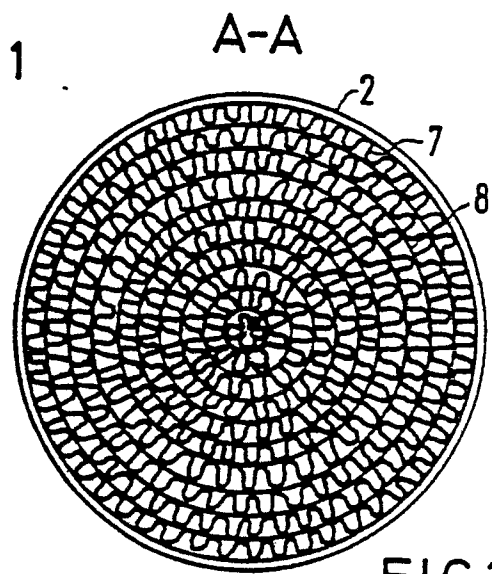
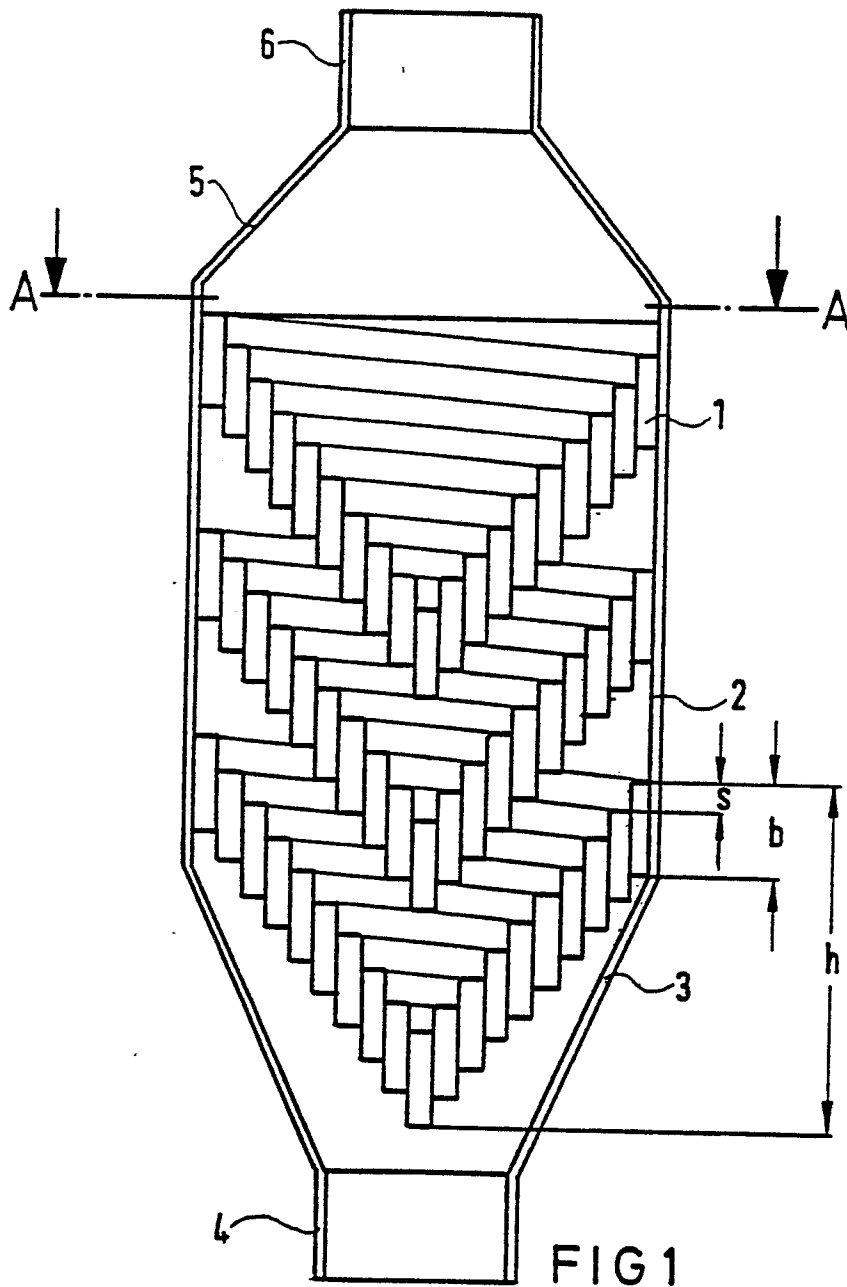
50

55

60

65

4



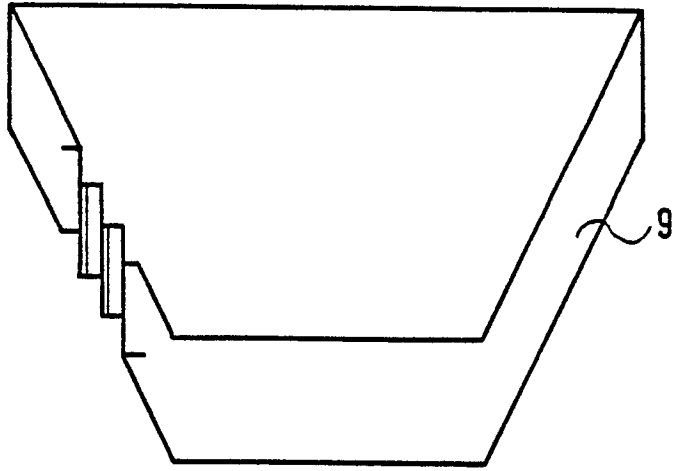


FIG 3

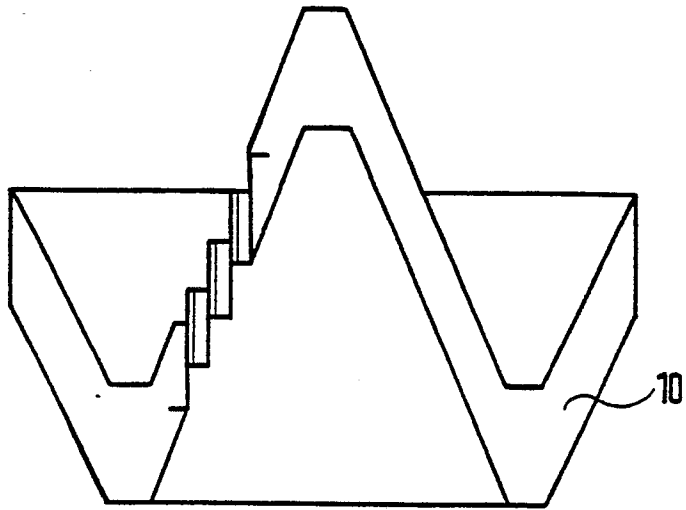


FIG 4