



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 32 869 T2 2006.03.16**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 386 678 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 32 869.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 077 267.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **14.11.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.02.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **23.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B22F 3/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

755048 22.11.1996 US

(73) Patentinhaber:

Atlantic Research Corp., Gainesville, Va., US

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Hanusiak, Lisa B., Bridgeport, WV 22630, US;
Parnell, Jeffrey M., Chelmsford, Massachusetts
01824-4153, US; Spear, Steven R., Bridgeport,
West Virginia 22630, US; Hanusiak, William M.,
Bridgeport, WV 22630, US; Rowe, Charles R.,
Wheeling, WV 26003, US**

(54) Bezeichnung: **Gerät zur Herstellung von Verbundkörpern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bearbeitungsvorrichtung zur Herstellung von Verbundkörpern, insbesondere auf eine Vorrichtung, die das herzustellende Verbundmaterial umhüllt und es während der Herstellungs-Bearbeitungsschritte, z.B. Entgasen und Verdichten, festhält.

Technischer Hintergrund

[0002] Im Stand der Technik ist es bekannt, Verbundmaterialien, die Faserschichten und eine Matrix zusammen enthalten, zunächst durch Entgasen des Verbundmaterials und dann durch Verdichten zu verdichten. Diese Arten von Verbundmaterial sind in [Fig. 1](#) gezeigt, wobei das Verbundmaterial mit der Bezugsziffer **10** versehen ist. Das Verbundmaterial **10** weist eine Reihe von Schichtfasern **1** auf, die von einer Matrix **3** umgeben sind.

[0003] Typischerweise werden die Fasern **1** und die Matrix **3** mit einem Klebstoff **5** in einer sogenannten Rohform zusammengehalten, siehe [Fig. 2](#), Bezugsziffer **20**. Die Klebstoffe **5** sind normalerweise organische Materialien, die in einem Lösungsmittel gelöst sind. Die Rohform **20** wird in einer Vorrichtung platziert und einem Vakuum ausgesetzt, um Feuchtigkeit aus der Rohform **20** und dem organischen Material des Klebstoffs **5** zu entfernen. Das Entgasungsverfahren verdampft das Wasser und den Klebstoff durch Erwärmen der Rohform auf die entsprechende Verdampfungstemperatur.

[0004] Eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist beispielsweise aus der US 5370760 bekannt.

[0005] Ein Problem bei Vorrichtungen des Standes der Technik in dieser Hinsicht ist es, dass das verdampfte Wasser und der verdampfte Klebstoff nicht entfernt werden können, während das Verbundmaterial festgehalten wird, damit es nachfolgend verdichtet werden kann. Bei Vorrichtungen des Standes der Technik wird das Verbundmaterial geschoben, was die Orientierung und den Abstand der darin enthaltenen Verstärkungsmaterialien beeinträchtigt, beispielsweise der Fasern **1** in dem Verbundstoff **10** der [Fig. 1](#). Durch diese Beeinträchtigung weist das verdichtete Verbundmaterial unerwünschte Produkteigenschaften auf.

[0006] Somit ergab sich die Notwendigkeit, eine verbesserte Bearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, die es nicht nur ermöglicht, dass das verdampfte Wasser und der verdampfte Klebstoff entfernt werden können, sondern die auch die Rohform während des Entgasens und des Verdichtens festhält.

[0007] Um dieser Notwendigkeit gerecht zu werden, stellt die vorliegende Erfindung eine Bearbeitungsvorrichtung bereit, die die oben erwähnten Nachteile der Vorrichtungen des Standes der Technik überwindet. Erfindungsgemäß weist die Bearbeitungsvorrichtung Merkmale auf, die nicht nur die Durchführung des Entgasens ermöglichen, sondern auch das Verbundmaterial festhalten, so dass der Verbundstoff sowohl dem Entgasen als auch dem Verdichten unterzogen werden kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Es ist demgemäß Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bearbeitungsvorrichtung zur Herstellung geschichteter oder Verbundmaterialien bereitzustellen.

[0009] Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Bearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, die das zu entgasende und zu verdichtende Verbundmaterial umhüllt, indem sie eine Einrichtung zum Aufbringen von Druck auf das Verbundmaterial während des Entgasens und des Verdichtens verwendet.

[0010] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Bearbeitungsvorrichtung bereitzustellen, die die Evakuierung eines Hohlraums der Bearbeitungsvorrichtung zum Entgasen erleichtert.

[0011] Weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung bereitzustellen, die atmosphärischen Druck als Belastungsmittel in Kombination mit der Evakuierung verwendet, um ein zu entgasendes und nachfolgend zu verdichtendes Verbundmaterial zu halten oder zu sichern.

[0012] Weitere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung ersichtlich.

[0013] Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgaben und Vorteile stellt die vorliegende Erfindung in ihrem weitesten Sinne eine Vakuum-Bearbeitungsvorrichtung bereit, die eine flexible Tasche verwendet, wobei die flexible Tasche aus einem metallischen Material mit niedrigem interstitiellem Gasgehalt hergestellt ist. Die Tasche bildet einen Hohlraum aus, der so bemessen ist, dass er ein Verbundmaterial, das ein organisches Material enthält, aufnehmen kann, das Entgasung und Verdichtung ausgesetzt werden soll. Die Tasche weist eine Stärke und Flexibilität auf, die es atmosphärischem Druck ermöglicht, das Verbundmaterial festzuhalten, wenn der Hohlraum einem Vakuum ausgesetzt ist. Die Bearbeitungsvorrichtung weist auch wenigstens einen Evakuierungsanschluss in der Tasche auf, um die Evakuierung des Hohlraums zu ermöglichen. Die Tasche ist entlang ihres Umfangs mit Ausnahme des einen Evakuierungsanschlusses oder mehrerer Evakuierungs-

anschlüsse abgedichtet.

[0014] Der Evakuierungsanschluss weist ein Rohr auf, das an der flexiblen Tasche befestigt ist.

[0015] Der Hohlraum, der das Verbundmaterial zur Evakuierung aufnimmt, ist aus einem Rahmen, Kolben, einer Umhüllungstasche und einem oder mehreren Evakuierungsanschlüssen gebildet. Der Rahmen umgibt das zu entgasende und zu verdichtende Material. Die Kolben stellen eine Belastungskraft/Beschränkung für die Ober- und Unterseite des Verbundmaterials bereit. Die Umhüllungstasche bildet in Kombination mit dem Rahmen den Hohlraum, der sowohl das Verbundmaterial als auch die Kolben zur Evakuierung umschließt. Evakuierungsanschlüsse können Teil des Rahmens sein, um den Hohlraum zu evakuieren. Der Rahmen kann auch einen oder mehrere Abstandhalter aufweisen, im allgemeinen in der Konfiguration eines Bilderrahmens, mit dem/denen die Stärke der Bearbeitungsvorrichtung eingestellt wird, um die Kolbenstärken und die Roh- und endgültigen Stärken des Verbundmaterials, das hergestellt wird, aufzunehmen.

[0016] Eine mechanische Belastungseinrichtung ist in Zusammenhang mit einem oder beiden Kolben vorgesehen, um die Belastung auf das Verbundmaterial während der Evakuierung einzustellen. Diese mechanische Belastungseinrichtung wird bei der Vorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform verwendet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Nun wird auf die Zeichnungen Bezug genommen. Es zeigt:

[0018] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines Verbundmaterials, das bei der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung verwendet werden kann;

[0019] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht einer Rohform des Verbundmaterials von [Fig. 1](#);

[0020] [Fig. 7a](#) eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung;

[0021] [Fig. 7b](#) eine Ansicht von oben der in [Fig. 7a](#) dargestellten Ausführungsform;

[0022] [Fig. 9](#) eine Schnittansicht einer fünften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0023] In ihrem weitesten Sinn stellt die erfindungsgemäße Bearbeitungsvorrichtung einen Weg zum

Festhalten eines Verbundmaterials während des Entgasens und des nachfolgenden Verdichtens bereit. Ein Vakuum wird in einem Raum gebildet, der das Verbundmaterial umgibt, so dass atmosphärischer Druck, ein aufgebracht Gasdruck, eine mechanische Belastung oder eine Kombination hieraus, der/die auf das Verbundmaterial aufgebracht wird/werden, dieses festhält. Der Druck entweder von der Atmosphäre, dem aufgetragenen Gasdruck oder der mechanischen Belastung hält das Verbundmaterial während des Entgasens und des nachfolgenden Verdichtens fest. Somit wird jegliche Bewegung von präzise ausgerichteten Verbundmaterialbestandteilen sowohl während des Entgasens als auch während des Verdichtens vermieden, wodurch ein Verbundmaterial mit hoher Qualität hergestellt wird.

[0024] Selbstverständlich kann das Verbundmaterial, das bei der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung verwendet werden kann, jedes beliebige bekannte Verbundmaterial sein, das Entgasung und Verdichtung unterzogen wird. Typischerweise enthalten diese Verbundmaterialien ein Verstärkungsmaterial, z.B. entweder Fasern, Härchen, Pulver oder ähnliches. Die Verstärkungsmaterialien können Kohlenstoff, Siliziumkarbid, Bor, Aluminium, Graphit, Siliziumnitrid enthalten. Im allgemeinen sind die Verstärkungsmaterialien mit einer Matrix kombiniert, die metallisch oder nicht-metallisch sein kann. Typischerweise umfassen beispielhafte Matrixmaterialien Aluminium-, Magnesium-, Titanlegierungen oder ähnliches. Es ist selbstverständlich, dass die erfindungsgemäße Bearbeitungsvorrichtung nicht auf eine bestimmte Art von Verbundmaterial beschränkt ist.

[0025] Die zum Entgasen oder Verdichten des Verbundmaterials verwendeten Techniken, wenn es sich in der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung befindet, sind ebenfalls herkömmlicher Art und erfordern zum Verständnis der Erfindung keine weitere Beschreibung. Jede herkömmliche Art des Entgasens und/oder des Verdichtens kann bei der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung verwendet werden.

[0026] Bei der vorliegenden Anwendung ist ein „Material mit niedrigem interstitiellem Gasgehalt“ ein Material, das weniger als insgesamt 2000 ppm eines reaktiven Gases enthält. Typischerweise umfassen diese reaktiven Gase Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff enthaltende Gase und Wasserstoff oder Wasserstoff enthaltende Gase. Das Material der erfindungsgemäßen Bearbeitungsvorrichtung sollte ein Material mit niedrigem interstitiellem Gasgehalt sein, so dass, wenn das Material einem Vakuum ausgesetzt wird, das Verbundmaterial nicht durch ein Gas, das in dem Material der Tasche oder des Rohres enthalten ist, beeinträchtigt wird.

[0027] Typischerweise weisen die Umhüllungsta-

schen eine Stärke von 0,00508 cm (0,002") bis 0,1524 cm (0,060"), bevorzugt von 0,0127 cm (0,005") bis 0,0762 cm (0,03") auf.

[0028] Vorzugsweise sollte die Umhüllungstasche folgende Eigenschaften aufweisen:

1. Bei Raumtemperatur so verformbar sein, dass sie sich um den herzustellenden Artikel formt,
2. einen niedrigen interstitiellen Gasgehalt aufweisen,
3. sowohl an sich selbst als auch an das Material des Entgasungs-Rohres geschweißt werden können,
4. das Material des Produkts nicht verunreinigen oder sich damit vermischen,
5. in dem geeigneten Stärkebereich (0,00508 cm (0,002") bis 0,1524 cm (0,060")) vorliegen und
6. der Bearbeitungstemperatur des Produkts widerstehen können, ohne zu reißen oder zu brechen.

[0029] Die Erfordernisse an das Material des Evakuierungsrohres sind folgende:

1. Bei Raumtemperatur so verformbar sein, dass es ohne zu brechen abgeflacht werden kann,
2. einen niedrigen interstitiellen Gasgehalt aufweisen,
3. sowohl an sich selbst als auch an das Material der Tasche geschweißt werden können,
4. mechanisch bearbeitet werden können, z.B. warm oder kalt gequetscht, um mit sich selbst eine Diffusionsverbindung einzugehen und
5. der Bearbeitungstemperatur des Produkts widerstehen können, ohne zu reißen oder zu brechen.

[0030] Typischerweise wird das Evakuierungsrohr an ein Stück des Taschenmaterials geschweißt, und dann wird das Verbundmaterial auf diesem Stück zentriert. Das zweite Stück des Taschenmaterials wird dann an das erste Stück und an das Evakuierungsrohr geschweißt. Die Umhüllungstasche muss, wenn sie geschweißt ist, heliumdicht abgeschlossen sein, damit die Vorrichtung ordnungsgemäß funktionieren kann.

[0031] Sobald die Umhüllungstasche und das Evakuierungsrohr heliumdicht ausgebildet sind und die Evakuierungstasche einen Hohlraum für das Verbundmaterial ausbildet, wird das Verbundmaterial dem Entgasen unterzogen, um Klebstoffe, Feuchtigkeit oder ähnliches davon zu entfernen. Bei der Evakuierung der Umhüllungstasche verursacht atmosphärischer Druck auf die Umhüllungstasche, dass die Tasche sich um das Verbundmaterial herum formt, wodurch es an Ort und Stelle gehalten wird. Folglich wird das Verbundmaterial festgehalten und es kann während des Entgasungs-Schrittes keine Verschiebung seiner Bestandteile erfolgen.

[0032] Obwohl Schweißen als ein Mittel zum Ausbilden des Hohlraums für das Verbundmaterial offenbart ist, kann jedes bekannte Mittel verwendet werden, um den leckdichten Hohlraum zur Aufnahme des Verbundmaterials auszubilden.

[0033] In den [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) wird eine Ausführungsform der Erfindung im allgemeinen mit der Bezugsziffer **80** bezeichnet und weist einen Rahmen **81**, ein Paar Kolben **83**, eine Umhüllungstasche **85** und Evakuierungsrohre **87** auf. Alle Materialien dieser Ausführungsform bestehen aus einem Material mit niedrigem interstitiellen Gasgehalt, z.B. einem 620er Stahl oder einem vakuumentgasen 1018er Stahl.

[0034] Der Rahmen **81** kann ein einstückiges Material sein, das das Verbundmaterial **33** umgibt, kann jedoch auch aus vier Einzelteilen bestehen, die entlang der Außenränder zusammengeschweißt sind.

[0035] Die Kolben **83** können geschichtete Feinbleche oder ein einstückiges Blech sein. Die Umhüllungstaschen **85**, die typischerweise 0,3048 cm (0,120") stark sind, können ebenfalls aus mehreren Schichten bestehen, die am Rand zusammengeschweißt sind. Die Vakuumrohre **87** sind nahtlose Dickwandrohre, die an den Rahmen geschweißt sind. Der Rahmen **81** weist auch einen Durchlass **89** auf, der die Evakuierung des Hohlraums **91**, der durch den Rahmen **81** und die Umhüllungstasche **85** ausgebildet wird, ermöglicht.

[0036] Die Vorrichtung **80** kann auch einen oder mehrere Streifen von bahnförmigem Material **93** aufweisen, die die Konfiguration eines Bilderrahmens haben und sich zwischen dem Rahmen **81** und der Tasche **85** befinden. Die Stärke und Anzahl der Streifen **93** ist so ausgelegt, dass sie die Stärke der Kolben **83** aufnehmen können. Selbstverständlich könnte die Tasche **85**, wenn gewünscht, ohne die Abstandshalter **93** an den entsprechend bemessenen Rahmen **81** geschweißt werden.

[0037] Die Größe der Vorrichtung **80** hängt von der Menge und der Roh- und endgültigen Stärke des Verbundmaterials **33**, das hergestellt wird, ab. Die Gesamtstärke des Rohmaterials und die Gesamtstärke des endgültigen Materials einschließlich der Kolben und etwaiger Abstandshalter wird berechnet. Die Rahmenstärke wird so gewählt, dass zwischen dem Kolben und dem Rahmen eine minimale Interferenz besteht.

[0038] Die Erfordernisse an den Rahmen, den Kolben, die Tasche und die Evakuierungsrohre sind diejenigen, die oben offenbart worden sind, außer dass die Tasche nicht die oben genannte Formbarkeit aufweisen muss.

[0039] Gemäß dieser Ausführungsform verhindern

während des Entgasens der Rahmen, der das Verbundmaterial **33** umgibt und die Kolben, die auf die Ober- und/oder Unterseite eine Belastung ausüben, dass sich das Verbundmaterial **33** während des Entgasens bewegt. Der Rahmen **81** verhindert eine Bewegung durch seine physische Anwesenheit, indem er das Verbundmaterial umgibt, wobei der Kolben dies über den atmosphärischen Druck, der auf ihn über die Umhüllungstasche **85** ausgeübt wird, tut.

[0040] Nach dem Entgasen werden die Evakuierungsrohre **87** gequetscht und versiegelt, um das Vakuum in der Vorrichtung zu halten.

[0041] In [Fig. 9](#) wird eine Abänderung der vierten Ausführungsform im allgemeinen mit der Bezugsziffer **100** bezeichnet. Bei dieser Ausführungsform kann auf die Kolben **83** eine Klemmkraft aufgebracht werden, wobei die Klemmkraft durch die eingebrachte atmosphärische Kraft unabhängig einstellbar ist. Genauer gesagt werden gebogene Bleche **111**, typischerweise 0,0762 cm (0,030"), zwischen den Kolben **83** und den Außentaschen **85** platziert. Die gebogenen Bleche **111** werden so positioniert, dass sie auf die Kolben eine ständige Federkraft ausüben, jedoch keinen direkten Kontakt zwischen den Außentaschen und den Kolben ermöglichen. Bei dieser Ausführungsform kann das Volumen **91** wie bei der in [Fig. 7a](#) gezeigten Ausführungsform evakuiert werden, in Kombination mit dem Aufbringen einer mechanischen Kraft auf die Kolben **83** aufgrund der gebogenen Bleche **92**. Es ist selbstverständlich, dass das Maß des bahnförmigen Materials variiert werden kann, um die aufgebrachte Federkraft zu verändern, was im Stand der Technik bekannt ist.

[0042] Die Erfindung wurde mit bevorzugten Ausführungsformen offenbart, die sämtliche oben genannten Aufgaben der vorliegenden Erfindung lösen. Die Erfindung stellt eine neue und verbesserte Vakuum-Bearbeitungsvorrichtung zum Entgasen und Verdichten von Verbundmaterialien bereit.

[0043] Selbstverständlich können verschiedene Änderungen, Modifikationen und Abänderungen der Lehre der vorliegenden Erfindung vom Fachmann vorgenommen werden, ohne vom beabsichtigten Geist und Umfang der Erfindung abzuweichen. Es ist demgemäß beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung nur durch die beigefügten Ansprüche eingeschränkt wird.

Patentansprüche

1. Vakuum-Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) für ein Verbundmaterial (**33**), die umfasst:
 a) einen Rahmen (**81**), der so bemessen ist, dass er das Verbundmaterial am Umfang umgibt,
 b) ein Paar Kolben (**83**), die so bemessen sind, dass sie mit einer oberen und einer unteren Fläche des

Verbundmaterials in Kontakt kommen,
 c) Umhüllungsplatten (**85**), die an dem Rahmen angebracht sind, wobei die Umhüllungsplatte und der Rahmen einen Hohlraum (**91**) bilden, der die Kolben und das Verbundmaterial aufnimmt,
 d) wenigstens einen Evakuierungsanschluss (**87**), der mit dem Hohlraum in Verbindung steht, um den Hohlraum zu evakuieren, wobei atmosphärischer Druck auf die Umhüllungsplatten und die Masse der Kolben das Verbundmaterial während des Evakuierens festhalten,
dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen, die Kolben, die Umhüllungsplatten und der Evakuierungsanschluss jeweils aus einem Material bestehen, das einen Gehalt von weniger als 2000 ppm eines reaktiven Gases hat.

2. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 1, wobei der wenigstens eine Evakuierungsanschluss ein Rohr ist, das mit einem Durchlass (**89**) in dem Rahmen verbunden ist, der mit dem Hohlraum (**91**) in Verbindung steht.

3. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 1, die des Weiteren wenigstens einen Abstandshalter umfasst, der zwischen dem Rahmen und einer entsprechenden Umhüllungsplatte (**85**) angeordnet ist, wobei der Abstandshalter, der Rahmen (**81**) und die umhüllenden Platten den Hohlraum (**91**) bilden.

4. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 1, die des Weiteren eine Einrichtung (**111**) zum Ausüben einer Kraft auf wenigstens einen der Kolben umfasst, die unabhängig von der Kraft des atmosphärischen Drucks eingestellt werden kann, wobei die Kraftausübungseinrichtung in dem Hohlraum (**91**) und zwischen der Umhüllungsplatte (**85**) sowie einem der Kolben (**83**) daran angrenzend angeordnet ist.

5. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 4, wobei die Kraftausübungseinrichtung (**111**) eine Feder ist.

6. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 5, wobei die Feder eine gebogene Blechfeder ist.

7. Bearbeitungsvorrichtung (**80, 110**) nach Anspruch 4, die ein Paar Kraftausübungseinrichtungen (**111**) umfasst, wobei jede Kraftausübungseinrichtung an einem entsprechenden der Kolben (**83**) angeordnet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

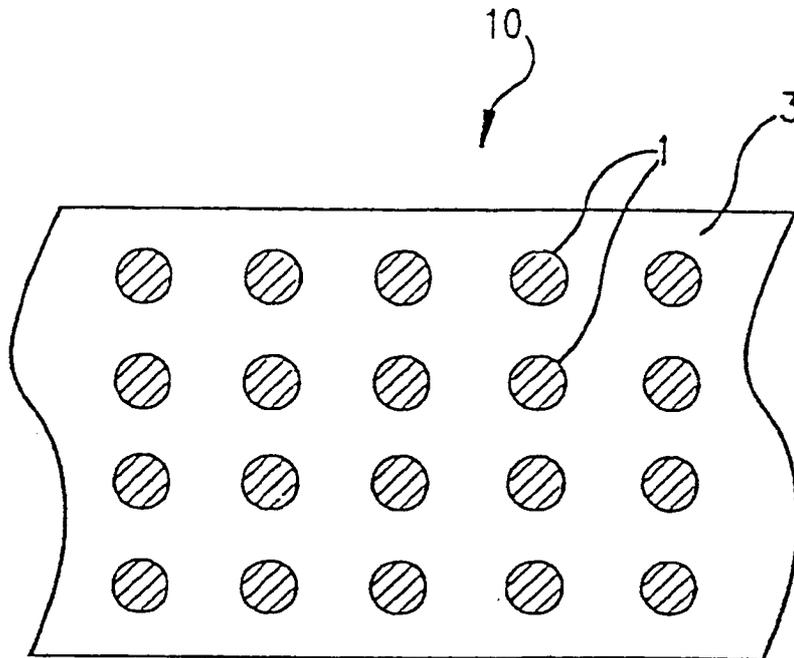


FIG. 1
STAND DER TECHNIK

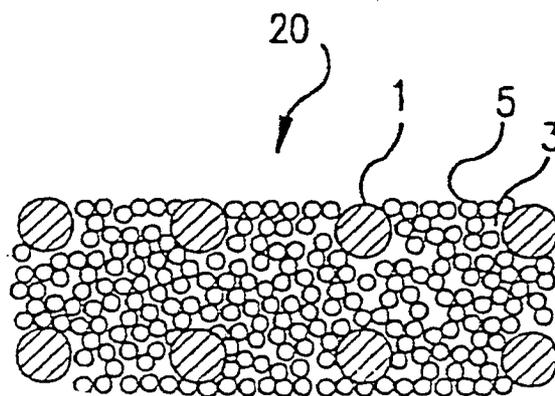


FIG. 2

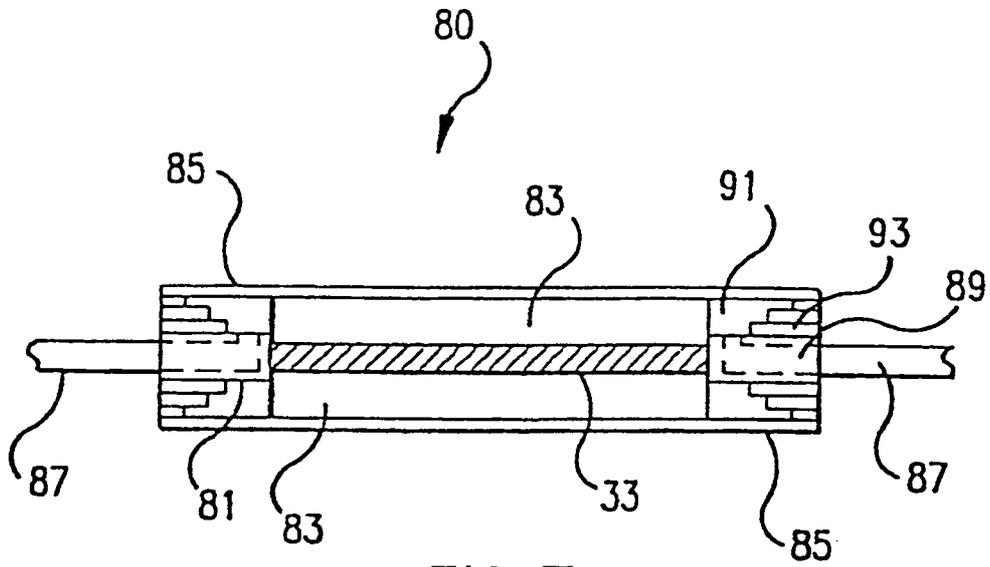


FIG.7a

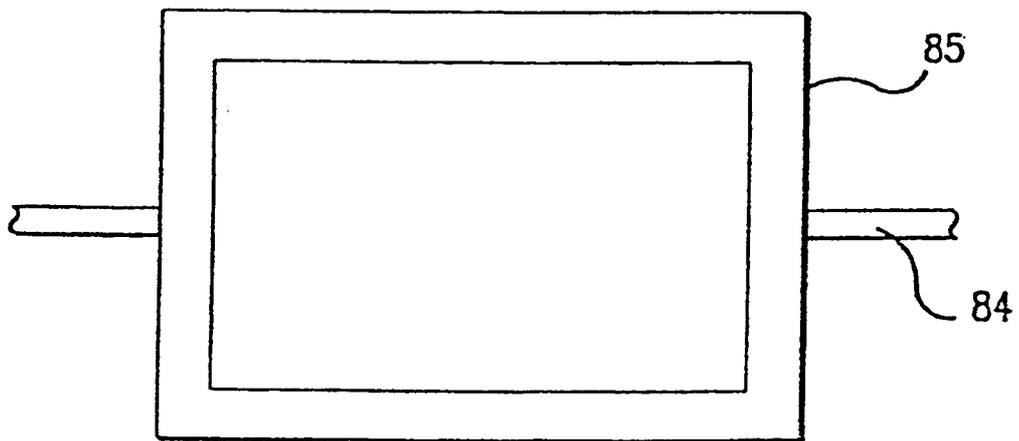


FIG.7b

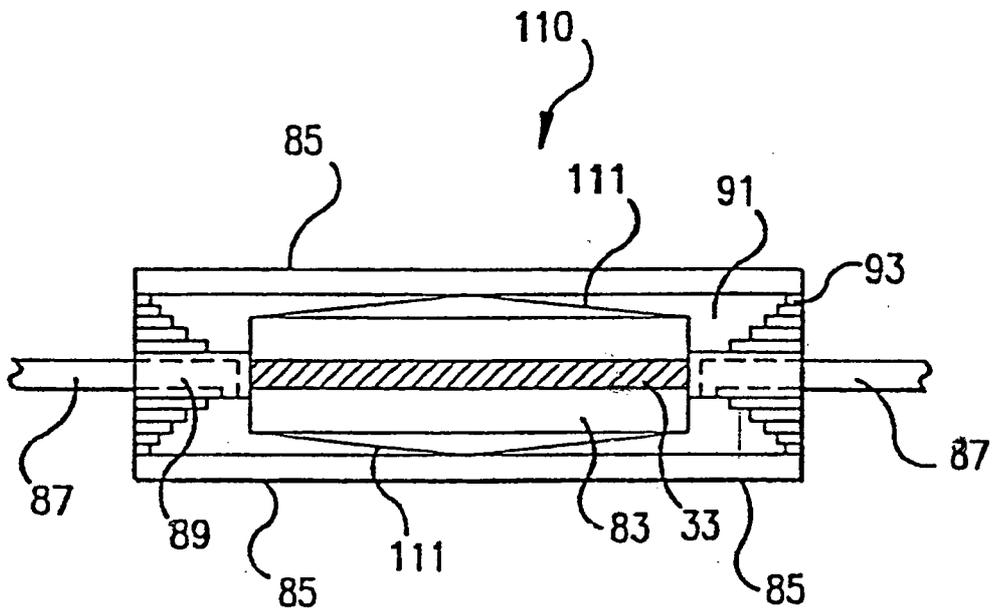


FIG.9