



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.12.2011 Patentblatt 2011/52

(51) Int Cl.:
B31D 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11004709.9**

(22) Anmeldetag: **09.06.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Klein, Harry**
24161 Altenholz (DE)

(72) Erfinder: **Klein, Harry**
24161 Altenholz (DE)

(74) Vertreter: **Thomas, Götz**
Breitenburgerstrasse 31
25524 Itzehoe (DE)

(30) Priorität: **23.06.2010 DE 102010024797**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern für eine Wabenstruktur**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (2) zur Herstellung von Formkörpern (6) für eine Wabenstruktur aus Zuschnitten (4) aus einem ebenen Schichtmaterial, insbesondere aus einem mit Harz imprägnierten Papiermaterial. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass mindestens zwei Zuschnitte (4) des Schichtmaterials zwischen einer Reihe von in Abständen angeordneten parallelen ortsfesten Matrizen (20) und

zwei Reihen von beweglichen Patrizen (30) gemeinsam verformt und zugleich miteinander verbunden werden, indem die beiden Reihen von Patrizen (30) paarweise von entgegengesetzten Seiten her gegen die Matrizen (20) sowie zwischen benachbarten Matrizen (20) gegeneinander angepresst werden, um aus den Zuschnitten (4) einen Formkörper (6) mit mehreren einzelnen, in einer Reihe in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege (10) verbundenen Waben (8) zu bilden.

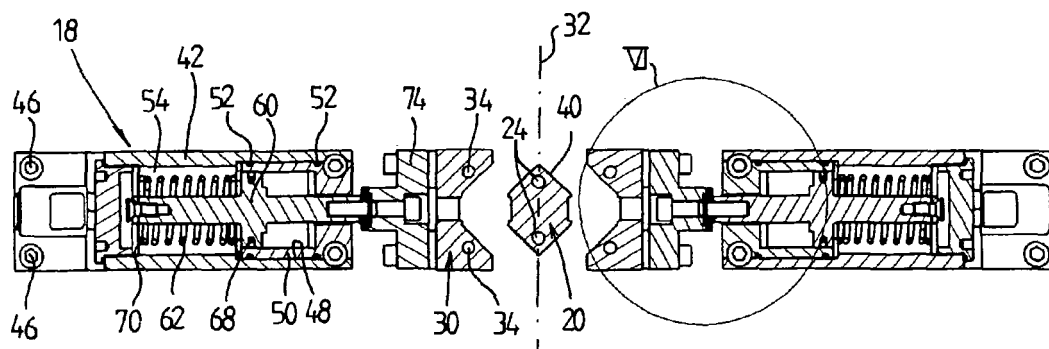


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern für eine Wabenstruktur aus Zuschnitten aus einem ebenen Schichtmaterial, insbesondere aus einem mit Harz imprägnierten Papiermaterial.

[0002] Wabenstrukturen werden vor allem dann eingesetzt, wenn eine hohe Steifigkeit und ein geringes Gewicht gefordert werden. Weiter können Wabenstrukturen jedoch auch zur Wärmeisolierung eingesetzt werden, wobei die Hohlräume innerhalb der Waben bei der Herstellung der Wabenstrukturen evakuiert werden können.

[0003] Aus der WO 2008/141689 A1 sind bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Herstellung von Vakuum-Isolationspaneelen bekannt. Bei dem bekannten Verfahren werden in einem ersten Fertigungsschritt Zuschnitte aus einem mit Harz imprägniertem Papiermaterial in einer Presse zu Formkörpern geformt, die eine Mehrzahl von nebeneinander angeordneten, nach entgegengesetzten Seiten offenen Halbwaren oder Wabenhälften aufweisen und einen allgemein wellenförmigen Querschnitt besitzen. Die Presse kann mehrere Presswerkzeuge oder Stempel aufweisen, die nacheinander mit einem Zuschnitt in Eingriff gebracht werden, damit der noch unverformte Teil des Zuschnitts von einer Seite her nachgezogen werden kann. Die Presswerkzeuge sind beheizbar, um das Harz vor dem Verformen zu erweichen und es anschließend durch Erwärmen bis über eine Vernetzungstemperatur auszuhärten. In einem zweiten Fertigungsschritt werden die gebildeten Formkörper einzeln in einen Klebeautomaten zugeführt, wo sie derart auf einen benachbarten, zuvor in den Klebeautomaten zugeführten Formkörper aufgelegt werden, dass sich die Halbwaren oder Wabenhälften zu vollständigen Waben ergänzen und die gegenüberliegenden Stege der benachbarten Formkörper zwischen den Waben gegeneinander anliegen. Die Stege können miteinander verklebt oder ebenfalls unter Erwärmung bis über die Vernetzungstemperatur gegeneinander angepresst werden, um sie miteinander zu verbinden, bevor der nächste Formkörper aufgelegt und auf dieselbe Weise befestigt wird. Nach dem Aushärten kann die aus den Formkörpern gebildete Wabenstruktur in einem dritten Fertigungsschritt quer zur Längsachse der Waben in Scheiben gesägt werden, bevor die entstandene Wabenscheibe in einem vierten Fertigungsschritt an beiden durch ebene Deckplatten verschlossen wird.

[0004] Das bekannte Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass die Formkörper beim Einführen in den Klebeautomaten wegen des seitlichen Versatzes der benachbarten Formkörper jeweils in eine von zwei unterschiedlichen Positionen bewegt werden müssen, wodurch der Aufbau des Klebeautomaten komplizierter wird. Außerdem ist der Zeitaufwand zur Herstellung der Wabenstruktur relativ hoch, wenn jeder Formkörper einzeln geformt und dann mit einem benachbarten Formkörper verbunden wird.

[0005] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu entwickeln, mit denen sich sowohl die Formkörper als auch die Wabenstruktur schneller und einfacher aus den Zuschnitten fertigen lassen.

[0006] Zu Lösung dieser Aufgabe werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mindestens zwei Zuschnitte des Schichtmaterials gemeinsam verformt und zugleich miteinander verbunden, um einen Formkörper mit mehreren in Abständen nebeneinander angeordneten und durch Stege verbundenen Waben zu bilden. Bei der Fertigung der Wabenstruktur aus den Formkörpern können diese Formkörper ohne einen seitlichen Versatz aufeinander gelegt und entlang der Stege mit benachbarten Formkörpern verbunden werden, was die Herstellung der Wabenstruktur erleichtert. Da nur halb so viele Formkörper wie bei dem bekannten Verfahren gemäß der WO 2008/141689 A1 hergestellt, aufeinander gelegt und miteinander verbunden werden müssen, kann nicht nur die zur Fertigung der Formkörper sondern auch die zur Herstellung der Wabenstruktur benötigte Zeit verkürzt werden.

[0007] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die beiden Zuschnitte wie bei dem bekannten Verfahren gemäß der WO 2008/141689 A1 mit einem durch Druck und Wärme härtbaren Harz beschichtet oder imprägniert sind, und dass die Zuschnitte entlang von Teilbereichen der Zuschnitte durch Erwärmung über eine Vernetzungstemperatur des Harzes unter Druck in ihrem verformten Zustand fixiert und zugleich miteinander verbunden werden.

[0008] Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die beiden Zuschnitte von entgegengesetzten Seiten her schrittweise gegen mehrere im Abstand voneinander angeordnete Matrizen und zwischen den Matrizen gegeneinander angepresst werden, um die Zuschnitte zu verformen und miteinander zu verbinden. Dabei wird bei jedem Schritt mindestens eine Wabe gebildet, indem durch das Anpressen der beiden Zuschnitte gegen die Matrize gegenüberliegende Wabenhälften und Teile der Stege in die beiden Zuschnitte eingeformt werden. Anschließend werden die beiden Wabenhälften durch das gegenseitige Anpressen zwischen den Matrizen beiderseits der gebildeten Wabe entlang eines Teils der angrenzenden Stege miteinander verbunden.

[0009] Bevorzugt werden die beiden Zuschnitte durch gegenüberliegende Paare von Matrizen von entgegengesetzten Seiten her gegen die Matrizen angepresst, wobei zuerst ein mittleres Matrizenpaar gegen eine mittlere Matrize angepresst wird, um eine mittlere Wabe zu formen, und wobei dann schrittweise die Matrizenpaare beiderseits des mittleren Matrizenpaares gegen zugehörige Matrizen angepresst werden, um beiderseits der mittleren Wabe die Waben einzeln nacheinander ausgehend von der mittleren Wabe in Richtung der jeweils äußersten Waben zu bilden.

[0010] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestal-

tung der Erfindung werden die gebildeten Formkörper anschließend von den Matrizen abgestreift und in einem weiteren Fertigungsschritt ohne seitliche Verlagerung mit einem zuvor gefertigten Formkörper verbunden, um durch Wiederholung dieses Fertigungsschritts aus einer Mehrzahl der gebildeten Formkörper die Wabenstruktur herzustellen.

[0011] Zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens umfasst die Vorrichtung erfindungsgemäß eine Reihe von langgestreckten, in Abständen nebeneinander angeordneten parallelen Matrizen und zwei Reihen von Patrizen, die beiderseits der Reihe von Matrizen angeordnet sind, wobei sich die Patrizen paarweise von entgegengesetzten Seiten her gegen jeweils eine der Matrizen der Matrizenreihe und zwischen benachbarten Matrizen der Matrizenreihe gegeneinander anpressen lassen. Auf diese Weise können zwei ebene Zuschnitte aus dem Schichtmaterial, die zuvor zwischen die Matrizenreihe und jede der beiden Patrizenreihen zugeführt worden sind, nacheinander schrittweise verformt und miteinander verbunden werden, um so einen Formkörper mit in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege verbundenen Waben zu bilden.

[0012] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die Matrizen in einer Halterung einseitig eingespannt und stehen nach einer Seite, vorzugsweise nach unten zu, frei über die Halterung über, so dass sich der gebildete Formkörper von den Matrizen abstreifen lässt.

[0013] Das Anpressen der Patrizen gegen die Matrizen erfolgt bevorzugt hydraulisch, wobei zweckmäßig jede der langgestreckten Patrizen mittels mindestens eines Hydraulikzylinders und vorzugsweise mittels zweier Hydraulikzylinder gegen die zugehörige Matrize anpressbar ist, um für einen gleichmäßigeren Andruck über die gesamte Länge von jeder der langgestreckten Patrizen gegen die zugehörige langgestreckte Matrize zu sorgen. Darüber hinaus sind vorteilhaft zwischen der Patrizie und den Kolbenstangen der Hydraulikzylinder Ausgleichselemente angeordnet, bevorzugt in Form von Tellerfedern oder Tellerfederpaketen, die sich im Fall von unterschiedlichen Bewegungswegen oder Druckkräften der Kolbenstangen der beiden Hydraulikzylinder unterschiedlich stark verformen können.

[0014] Die Hydraulikzylinder sind in eine Halterung eingesetzt, die zur Gewichtseinsparung und zur Vereinfachung der Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit zu den Hydraulikzylindern vorteilhaft aus Leichtmetall besteht. Um einen Austausch der Hydraulikzylinder zu ermöglichen, weisen diese vorteilhaft eine austauschbar in die Halterung eingesetzte Zylinderbuchse mit einer umlaufenden Nut auf, durch die zur axialen Fixierung der Zylinderbuchse zwei zur Befestigung der Halterung an einer Grundplatte der Vorrichtung dienende Befestigungsschrauben in die Grundplatte eingeschraubt werden.

[0015] Um eine Wärmeübertragung von der beheizten Patrizie auf den zugehörigen Hydraulikzylinder bzw. in das in diesen zugeführte Hydrauliköl zu vermeiden, ist

zwischen jeder Patrizie und den beiden zugehörigen, zum Anpressen der Patrizie gegen die Matrize dienenden Hydraulikzylindern zweckmäßig ein Wärmeisoliererelement angeordnet. Das Wärmeisoliererelement kann auch zur Aufnahme der Ausgleichselemente dienen.

[0016] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

10 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Teils einer aus mehreren modularen Pressgruppen bestehenden Vorrichtung zum gemeinsamen Verformen und Verbinden von zwei ebenen Zuschnitten zu einem Formkörper mit mehreren in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege verbundenen Waben;

15 Fig. 2 eine Breitseitenansicht von einem der Pressgruppen, die eine orts feste Matrize und zwei von entgegengesetzten Seiten gegen die Matrize sowie gegeneinander anpressbare Patrizen aufweist;

20 Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Pressgruppe aus Fig. 2;

25 Fig. 4 eine Schnittansicht entlang der Linie IV-IV der Fig. 2;

30 Fig. 5 eine Schnittansicht entlang der Linie V-V der Fig. 3;

35 Fig. 6 eine vergrößerte Ansicht des Ausschnitts VI in Fig. 4;

40 Fig. 7a, 7b, 7c und 7d schematische Ansichten von Patrizen und Matrizen der Vorrichtung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

45 Fig. 8 eine Stirnseitenansicht eines in der Vorrichtung gebildeten Formkörpers mit mehreren in Abständen nebeneinander angeordneten Waben.

[0017] Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung 2 dient dazu, zwei ebene Zuschnitte 4 aus einem so genannten Hartpapier zu verformen und zugleich miteinander zu verbinden, um aus den beiden Zuschnitten 4 einen dreidimensionalen Formkörper 6 zu fertigen, der sich später in einer separaten Vorrichtung mit weiteren derartigen Formkörpern 6 zu einer Wabenstruktur (nicht dargestellt) verbinden lässt.

[0018] Bei dem zur Fertigung der Formkörper 6 verwendeten Hartpapier handelt es sich um ein Schichtmaterial aus Papier, das mit einem Harz getränkt oder imprägniert ist. Bei dem Harz handelt es sich um ein duroplastisches Harz, vorzugsweise ein Epoxid-, Melamin- oder Phenolharz, das nach dem Imprägnieren erhärtet, wobei es zwar durch Wärmezufuhr erneut erweicht werden kann, jedoch bei einer vorbestimmten Vernetzungs-

temperatur vernetzt und vollständig aushärtet, so dass es danach durch Wärmezufuhr nicht mehr verformbar ist.

[0019] Wie am besten in Fig. 8 dargestellt, umfasst jeder Formkörper 6 mehrere in einer Reihe in gleichen Abständen nebeneinander angeordnete, im Querschnitt hexagonale Waben 8, die mit benachbarten Waben 8 durch fluchtende ebene Stege 10 verbunden sind. Die Stege 10 sind parallel zu zwei entgegengesetzten ebenen Begrenzungswänden 12 von jeder der Waben 8 ausgerichtet und weisen dieselbe Länge wie diese Begrenzungswände 12 auf, was jedoch nicht notwendigerweise der Fall sein muss. Damit ist es möglich, die Wabenstruktur herzustellen, indem eine Mehrzahl der Formkörper 6 ohne Versatz übereinander gestapelt und entlang der Begrenzungswände 12 mit benachbarten Formkörpern 6 verbunden wird. Die übrigen Begrenzungswände 14 jeder Wabe 8 sind unter einem Winkel zu den Begrenzungswänden 12 geneigt, der bei dem dargestellten Formkörper 60 Grad beträgt, jedoch auch andere Werte annehmen kann.

[0020] Die beiden Zuschnitte 4 werden in der Vorrichtung 2 gemeinsam verformt und zugleich miteinander verbunden, wie am besten in Fig. 7a bis 7d dargestellt. Das Verformen und das Verbinden der Zuschnitte 4 erfolgt schrittweise, wobei gleichzeitig in beide Zuschnitte 4 an gegenüberliegenden Stellen zwei Wabenhälften eingeformt und entlang von Teilen der angrenzenden Stege 10 miteinander zu einer Wabe 8 verbunden werden.

[0021] Wie am besten in Fig. 1 dargestellt, umfasst die Vorrichtung 2 eine Grundplatte 16, auf der in einer Reihe hintereinander mehrere identische Pressgruppen 18 montiert sind, von denen jede dazu dient, einerseits zwei gegenüberliegende Wabenhälften in die ebenen Zuschnitte 4 einzuformen und durch Erwärmung von Teilen der Wabenhälften über die Vernetzungstemperatur des Harzes in ihrem verformten Zustand zu fixieren, und andererseits die beiden Zuschnitte 4 entlang von Teilen der Stege 10 zwischen benachbarten Waben bzw. Wabenhälften gegeneinander anzupressen, um sie dort durch Erwärmung über die Vernetzungstemperatur des Harzes auszuhärten und sie dabei fest miteinander zu verbinden.

[0022] Wie am besten in den Figuren 2 bis 5 dargestellt, umfasst jede Pressgruppe 18 eine ortsfeste, in der Mitte der Pressgruppe 18 angeordnete vertikal ausgerichtete langgestreckte Matrize 20, die einen allgemein hexagonalen Querschnitt besitzt, an ihrem oberen Ende durch Schrauben 22 in einer Traverse 24 der Pressgruppe 18 verankert ist und nach unten frei auskragend über die Traverse 24 übersteht. Die beheizbare Matrize 20 weist im Inneren Heizungskanäle 26 auf, durch die im Betrieb ein heißes Wärmeträgermedium umgewälzt wird. Die Zufuhr und die Abfuhr des Wärmeträgermediums erfolgen durch Leitungen 28.

[0023] Weiter umfasst jede Pressgruppe 18 zwei langgestreckte Patrizen 30, die auf entgegengesetzten Seiten der Matrize 20 bzw. einer Längsmittlebene 32 durch die Mitten der Matrizen 20 angeordnet sind, wobei sie

etwas kürzer als die Matrize 20 sind und einen Querschnitt besitzen, der komplementär zum halben Querschnitt der Matrize 20 ist. Die beheizbaren Patrizen 30 weisen im Inneren ebenfalls Heizungskanäle 34 auf, durch die im Betrieb das heiße Wärmeträgermedium umgewälzt wird. Die Zufuhr und die Abfuhr des Wärmeträgermediums erfolgen durch Leitungen 36.

[0024] Nach der Montage aller Pressgruppen 18 auf der Grundplatte 16 sind die Matrizen 20 der Pressgruppen 18 in einer Reihe entlang der Längsmittlebene 32 in gleichen Abständen voneinander angeordnet. Die Reihe von Matrizen 20 wird von zwei Reihen von Patrizen 30 flankiert, die innerhalb jeder Reihe ohne Abstand eng nebeneinander angeordnet sind, wie am besten in Fig. 7a schematisch dargestellt.

[0025] In der in Fig. 7a dargestellten Ausgangsstellung der Patrizen 30 sind die beiden Reihen von Patrizen 30 beiderseits der Reihe von Matrizen 20 in einem ausreichenden horizontalen Abstand angeordnet, so dass sich auf den entgegengesetzten Seiten der Reihe von Matrizen 20 jeweils ein ebener Zuschnitt 4 des mit Harz getränkten Papiers zwischen die Reihe von Matrizen 20 und jede Reihe von Patrizen 30 einführen lässt, wie in Fig. 7a dargestellt.

[0026] Die beiden Patrizen 30 jeder Pressgruppe 18 lassen sich mit Hilfe von je zwei Hydraulikzylindern 38 an die Matrize 20 der Pressgruppe 18 annähern, und zwar unabhängig von den Patrizen 30 der anderen Pressgruppen 18, um die beiden zuvor zwischen die Reihe von Matrizen 20 und die beiden Reihen von Patrizen 30 eingeführten Zuschnitte 4 von entgegengesetzten Seiten gegen zwei Paare von schrägen Begrenzungsflächen 40 der Matrize 20 anzupressen und dadurch in jeden der beiden Zuschnitte 4 eine Wabenhälfte einzuformen, die zu dem anderen Zuschnitt 4 hin offen ist, und um gleichzeitig die Zuschnitte 4 auch in den Zwischenräumen beiderseits der Matrize 20 auf der halben Länge der Stege 10 gegeneinander anzupressen und fest miteinander zu verbinden. Um die Verformung der Zuschnitte 4 irreversibel und die Verbindung unlösbar zu machen, wird während des Betriebs der Vorrichtung 2 das heiße Wärmeträgermedium durch die Heizungskanäle 26 und 34 umgewälzt, um die Matrize 20 und die beiden Patrizen 30 auf eine Temperatur von 170 bis 250°C zu erwärmen, die für eine Vernetzung und Aushärtung des Harzes entlang der schrägen Begrenzungsflächen 40 und entlang der halben Länge der Stege 10 in Fig. 8 ausreichend ist.

[0027] Wie am besten in Fig. 4 und 5 dargestellt, sind die beiden Paare von Hydraulikzylindern 38 jeder Pressgruppe 18 in zwei Halterungen 42 integriert, die sich beiderseits der Matrize 20 gegenüberliegen, zur Gewichtsminderung aus Leichtmetall bestehen und mit mehreren hochfesten Befestigungsschrauben 44, 46 auf der Grundplatte 16 festgeschraubt sind. Da im Betrieb auf die Patrizen 30 sehr hohe Drücke aufgebracht werden müssen, weist jeder Hydraulikzylinder 38 eine aus Stahl hergestellte, in eine Bohrung 48 der Halterung 42 eingesetzte Zylinderbuchse 50 auf. Jede Zylinderbuchse 50

ist an ihrem äußeren Umfang mit zwei O-Ring-Dichtungen 52 gegenüber der Bohrung 48 abgedichtet, um einen Austritt von Hydrauliköl aus einem hinter der Bohrung 48 angeordneten Druckraum 54 zu verhindern, in den sich Hydrauliköl unter Druck zuführen lässt, um die Patrize 30 mittels des Hydraulikzylinders 38 gegen die gegenüberliegende Matrize 20 anzupressen.

[0028] Die Zylinderbuchsen 50 der beiden übereinander angeordneten Hydraulikzylinder 38 in jeder Halterung 42 werden durch zwei der Befestigungsschrauben 44 axial unverschiebbar in der Halterung 42 festgehalten. Dazu ist jede Zylinderbuchse 50 an ihrem der Matrize 20 zugewandten vorderen Stirnende mit einer ringförmigen Umfangsnut 56 versehen, deren Abmessungen an die Abmessungen von zylindrischen Schaffteilen der hochfesten Befestigungsschrauben 44 angepasst sind, so dass sich die beiden Befestigungsschrauben 44 beiderseits der übereinander angeordneten Zylinderbuchsen 50 jeweils durch eine vertikale Bohrung der Halterung 42 und die Umfangsnuten 54 der beiden Zylinderbuchsen 50 in fluchtende Innengewindebohrungen 58 in der Grundplatte 16 einschrauben lassen.

[0029] Wie am besten in Fig. 4 und 5 dargestellt, umschließt jeder der Hydraulikzylinder 38 einen Kolben 60, dessen von der Matrize 20 abgewandte Seite mit dem unter Druck stehenden Hydrauliköl im Druckraum 54 beaufschlagbar ist, um den Kolben 60 entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 62 in Richtung der Matrize 20 zu bewegen. Der Kolben 60 weist eine aus der Zylinderbuchse 50 überstehende, mit der Patrize 30 verbundenen Kolbenstange 64 auf, die sich durch eine Durchgangsbohrung 66 in dem zur Patrize 30 benachbarten vorderen Stirnende der Zylinderbuchse 50 erstreckt. Das entgegengesetzte hintere Stirnende der Zylinderbuchse 50 ist zum Druckraum 54 hin offen, so dass das unter Druck stehende Hydrauliköl aus dem Druckraum 54 in die Zylinderbuchse 50 eintreten kann, um den Kolben 60 in der Zylinderbuchse 50 zu verschieben.

[0030] Die als Schraubendruckfeder ausgebildete Rückstellfeder 62 stützt sich mit ihrem vorderen Stirnende über eine ringförmige Widerlagerscheibe 68 auf dem benachbarten hinteren Stirnende der Zylinderbuchse 50 ab, während sich ihr hinteres Stirnende gegen eine mit dem Kolben 60 verschraubte ringförmige Widerlagerscheibe 70 abstützt. Die Rückstellfeder 62 wird zwischen den beiden Widerlagerscheiben 68, 70 zusammengepresst, wenn das unter Druck stehende Hydrauliköl in den Druckraum 54 zugeführt und dadurch der Kolben 60 in Richtung der Matrize 20 verschoben bzw. die Kolbenstange 64 ausgefahren wird. Bei einer anschließenden Entlastung des Drucks im Druckraum 54 dehnt sich die zusammengepresste Rückstellfeder 62 wieder aus, wodurch sich der Kolben 60 nach hinten bewegt und die mit der Patrize 30 verbundene Kolbenstange 64 von der Matrize 20 weg eingezogen wird.

[0031] Um zu vermeiden, dass sich das innerhalb der Zylinderbuchse 50 und des Druckraums 54 befindliche Hydrauliköl infolge der Beheizung der Patrize 30 zu stark

erwärmt, was einerseits zu einem Verlust des Schmiervermögens des Hydrauliköls und andererseits zu einer Verringerung der Lebensdauer der O-Ring-Dichtungen 52 führen könnte, sind zwischen jeder Patrize 30 und den Kolbenstangen 64 der beiden zum Anpressen der Patrize 30 gegen die benachbarte Matrize 20 dienenden Hydraulikzylinder 38 langgestreckte Wärmeisolierelemente 74 angeordnet, die aus einem massiven faserverstärkten Kunststoffmaterial mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit bestehen.

[0032] Wie am besten in Fig. 6 dargestellt, ist zum einen jedes Wärmeisolierelement 74 durch mehrere Paare von Schrauben 76 mit der benachbarten Patrize 30 verschraubt. Zum anderen weist das Wärmeisolierelement 74 in Höhe der beiden Hydraulikzylinder 38 jeweils eine zur Patrize 30 hin erweiterte Stufenbohrung 78 auf, durch die eine zur Längsmittelachse des Hydraulikzylinders 38 koaxiale Schraube 80 in eine Gewindebohrung 82 im vorderen Stirnende der Kolbenstange 64 eingeschraubt ist. Die Schraube 80 erstreckt sich zwischen dem Wärmeisolierelement 74 und dem gegenüberliegenden Stirnende der Kolbenstange 64 durch zwei Tellerfedern 84 hindurch, über die sich die Patrize 30 auf den Kolbenstangen 64 der beiden Hydraulikzylinder 38 abstützt. Die Tellerfedern 84 ermöglichen einen gewissen Ausgleich der von den beiden Kolbenstangen 64 auf jede Patrize 30 aufgebrachten Kräfte sowie der Bewegungen der Kolbenstangen 64, sofern diese nicht identisch sind.

[0033] Wie am besten in Fig. 7a bis 7d dargestellt, werden in einer Ausgangsstellung der beiden Reihen von Patrizen 30 zwei ebene Zuschnitte 4 aus dem mit Harz imprägnierten Hartpapier zwischen die Reihe von Matrizen 20 und die beiden Reihen von Patrizen 30 eingeführt, wie in Fig. 7a dargestellt.

[0034] Wie in Fig. 7b dargestellt, wird anschließend unter Druck stehendes Hydrauliköl in die Druckräume 54 der beiden Paare von Hydraulikzylindern 38 einer mittleren Pressgruppe 18 in der Reihe von Pressgruppen 18 zugeführt, in der die Gesamtzahl der Pressgruppen 18 ungerade ist. Dadurch werden die beiden Patrizen 30 dieser Pressgruppe 18 so weit aufeinander zu bewegt, bis sie gegen die Matrize 20 und zwischen der Matrize 20 und den beiden benachbarten Matrizen 20 gegeneinander angepresst werden. Dabei werden die beiden Zuschnitte 4 zwischen den Patrizen 30 und der Matrize 20 verformt, wobei in jeden Zuschnitt 4 eine Halbwabe eingeformt wird, die zu der gegenüberliegenden Halbwabe hin offen ist und zusammen mit dieser eine Wabe 8 bildet, innerhalb von der die Matrize 20 angeordnet ist. Beiderseits der Matrize 20 wird zwischen dieser und den beiden benachbarten Matrizen 20 aus den gegeneinander anliegenden Zuschnitten 4 entlang der Längsmittlebene 32 eine Hälfte der beiden an die Wabe 8 angrenzenden Stege 10 geformt. Aufgrund der Verformung der Zuschnitte 4 wird ein axial über die Reihen von Matrizen 20 und Patrizen überstehender Teil jedes Zuschnitts 4 zwischen die Patrizen 30 und die Matrize eingezogen.

[0035] In einem nächsten Schritt werden die Hydraulik-

likzylinder 38 der beiden benachbarten Pressgruppen 18 neben der mittleren Pressgruppe 18 mit Hydrauliköl beaufschlagt, um die Patrizen 30 dieser Pressgruppen 18 gegen die zugehörige Matrize 20 und beiderseits der Matrize 20 gegeneinander anzupressen, wie in Fig. 7c dargestellt.

[0036] Dieser Vorgang setzt sich in Richtung der beiden äußersten Pressgruppen 18 der Reihe von Pressgruppen 18 fort, bis auch die Patrizen 30 dieser Pressgruppen 18 unter Druck gegen die zugehörige Matrize 20 und beiderseits der Matrize 20 gegeneinander anliegen, wie in Fig. 7d dargestellt.

[0037] Während des gesamten Vorgangs wird das heiße Wärmeträgermedium durch die Heizungskanäle 26, 34 sämtlicher Matrizen 20 und Patrizen 30 umgewälzt, um die Zuschnitte 4 entlang der schrägen Begrenzungsflächen 40 der Matrizen 20 sowie zwischen den benachbarten Matrizen 20 auf eine Temperatur zu erwärmen, die oberhalb der Vernetzungstemperatur des Harzes liegt, und das Harz dadurch auszuhärten.

[0038] Sobald das Harz ausgehärtet ist, wird der Druck des Hydrauliköls in sämtlichen Druckräumen 54 gleichzeitig entlastet, wodurch die Kolbenstangen 64 sämtlicher Hydraulikzylinder 38 durch die Entspannung der Rückstellfedern 62 eingezogen und dadurch alle Patrizen 30 von den Matrizen 20 weg in ihre Ausgangsstellung zurück bewegt werden. Zuletzt wird der ausgehärtete Formkörper 6 nach unten von den Matrizen 20 abgestreift.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern (6) für eine Wabenstruktur aus Zuschnitten (4) aus einem ebenen Schichtmaterial, insbesondere aus einem mit Harz imprägnierten Papiermaterial, bei dem mindestens zwei Zuschnitte (4) des Schichtmaterials gemeinsam verformt und zugleich miteinander verbunden werden, wobei ein Formkörper (6) mit mehreren einzelnen, in einer Reihe in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege (10) verbundenen Waben (8) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Zuschnitte (4) mit einem durch Druck und Wärme härtbaren Harz imprägniert sind und durch Wärmehärten des Harzes unter Druck entlang von Teilbereichen der verformten Zuschnitte (4) im verformten Zustand fixiert und zugleich miteinander verbunden werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Zuschnitte (4) von entgegengesetzten Seiten her schrittweise gegen mehrere im Abstand voneinander angeordnete Matrizen (20) und zwischen den Matrizen (20) gegeneinander angepresst werden, um die Zuschnitte (4)

zu verformen und miteinander zu verbinden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Zuschnitte (4) durch gegenüberliegende Paare von Patrizen (30) gegen die Matrizen (20) angepresst werden, wobei zuerst ein mittleres Paar von Patrizen (30) gegen eine mittlere Matrize (20) angepresst wird, und wobei dann jeweils Paare von Patrizen (30) beiderseits des mittleren Paares von Patrizen (30) schrittweise in einer Richtung weg von dem mittleren Paar von Patrizen (30) gegen zugehörige Matrizen (20) angepresst werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Formkörper (6) von den Matrizen (20) abgestreift wird.
6. Verfahren zur Herstellung einer Wabenstruktur, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit einem Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche aus Zuschnitten (4) aus einem ebenen Schichtmaterial, insbesondere aus einem mit Harz imprägnierten Papiermaterial, mehrere Formkörper (6) hergestellt werden, die jeweils aus mehreren einzelnen, in einer Reihe in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege (10) verbundenen Waben (8) bestehen, und dass die Formkörper (6) ohne seitlichen Versatz übereinander gestapelt und miteinander verbunden werden.
7. Vorrichtung zur Herstellung von Formkörpern (6) für eine Wabenstruktur aus Zuschnitten (4) aus einem ebenen Schichtmaterial, insbesondere aus einem mit Harz imprägnierten Papiermaterial, mit einer Reihe von langgestreckten, in Abständen nebeneinander angeordneten parallelen Matrizen (20) und mit zwei Reihen von Patrizen (30), die beiderseits der Reihe von Matrizen (20) angeordnet sind, wobei die Patrizen (30) nach dem Einführen von mindestens zwei der Zuschnitte (4) zwischen die Reihe von Matrizen (20) und die beiden Reihen von Patrizen (30) paarweise von entgegengesetzten Seiten her gegen die Matrizen (20) sowie zwischen benachbarten Matrizen (20) gegeneinander anpressbar sind, um aus den Zuschnitten (4) einen Formkörper (6) mit mehreren einzelnen, in einer Reihe in Abständen nebeneinander angeordneten, durch Stege (10) verbundenen Waben (8) zu bilden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrizen (20) einseitig eingespannt sind und nach einer Seite frei auskragen, so dass sich ein zwischen den Matrizen (20) und den Patrizen (30) gebildeter Formkörper (8) von den Matrizen (20) abstreifen lässt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Matrizen (20) und die Patrizen (30) beheizbar sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Patrizie (30) mittels mindestens eines Hydraulikzylinders (38) gegen eine der Matrizen (20) anpressbar ist, und dass zwischen jeder Patrizie (30) und dem mindestens einen Hydraulikzylinder (38) ein Wärmeisolierelement (44) angeordnet ist.

5
10
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Wärmeisolierelement (44) und einer Kolbenstange (64) des Hydraulikzylinders (38) mindestens eine Tellerfeder (84) angeordnet ist.

15
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Patrizen (30) innerhalb von jeder Reihe von Patrizen (30) ohne Abstand eng nebeneinander angeordnet sind.

20
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Patrizen (30) jeweils einzeln beweglich sind, um sie gegen eine der Matrizen (20) anzupressen bzw. um sie zum Einführen der Zuschnitte (4) zwischen die Matrizen (20) und die Patrizen (30) von den Matrizen (20) weg zu bewegen.

25
30
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände zwischen benachbarten Matrizen (20) in der Reihe von Matrizen (20) der Länge der Stege (10) zwischen benachbarten Waben (8) des gebildeten Formkörpers (6) entsprechen.

35
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Hydraulikzylinder (38) eine Zylinderbuchse (50) mit einer umlaufenden Nut (56) aufweist, wobei die Zylinderbuchse (50) lösbar in eine aus Leichtmetall geformte Halterung (42) eingesetzt und durch zwei zur Befestigung der Halterung (42) an einer Grundplatte (16) dienende, die Nut (56) durchsetzende Befestigungsschrauben (44) axial unverschiebbar in der Halterung (42) fixiert ist.

40
45
50
55

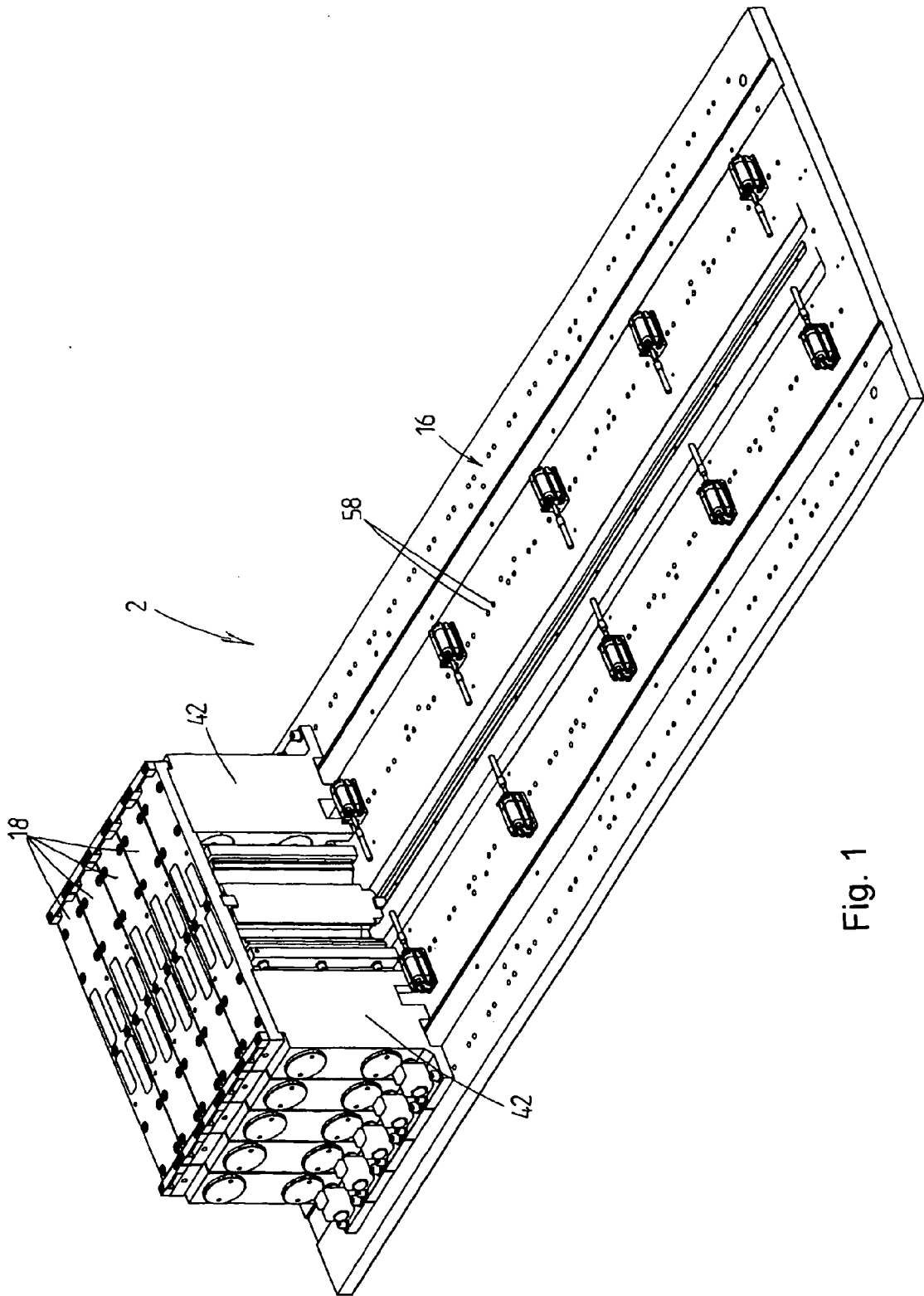
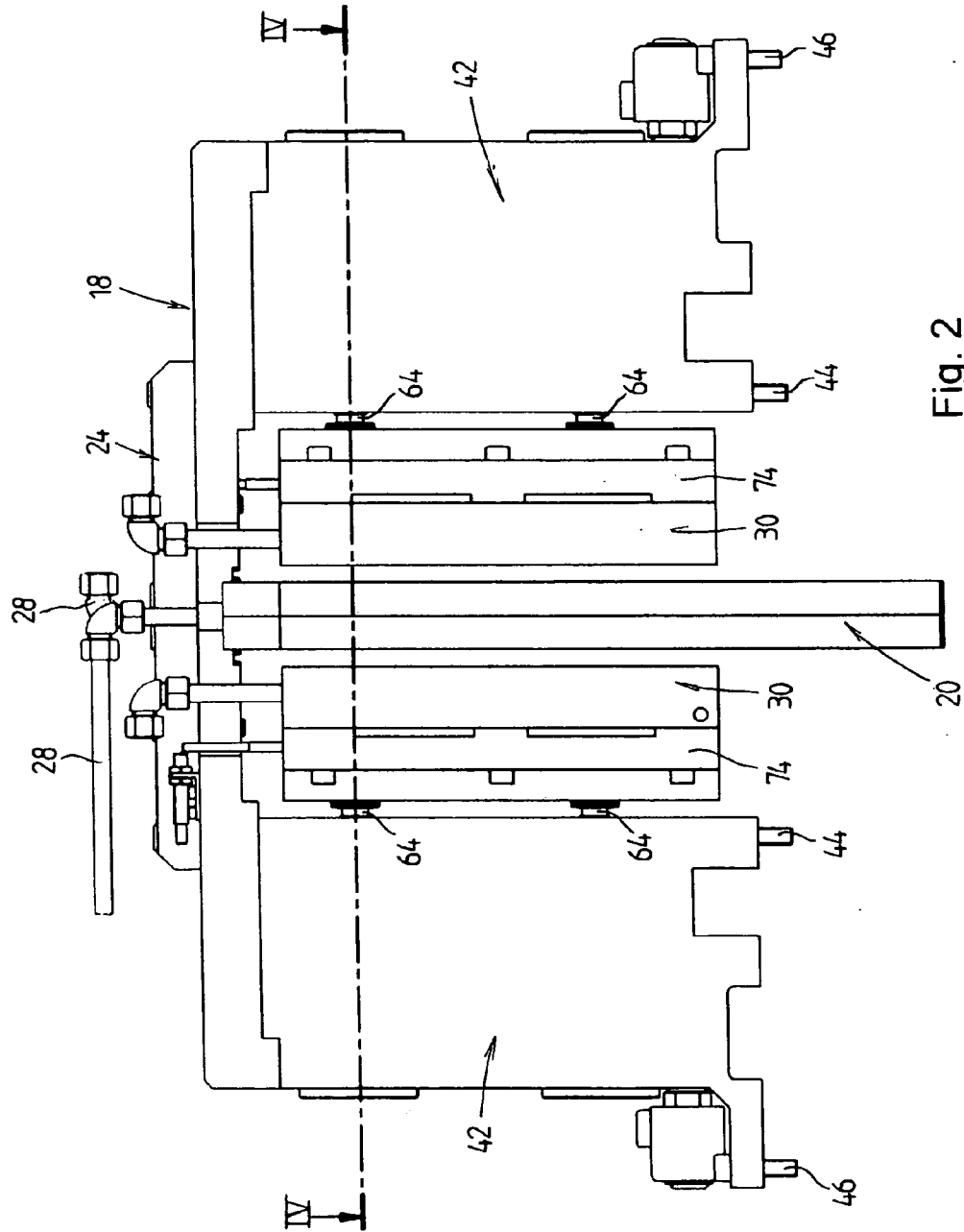


Fig. 1



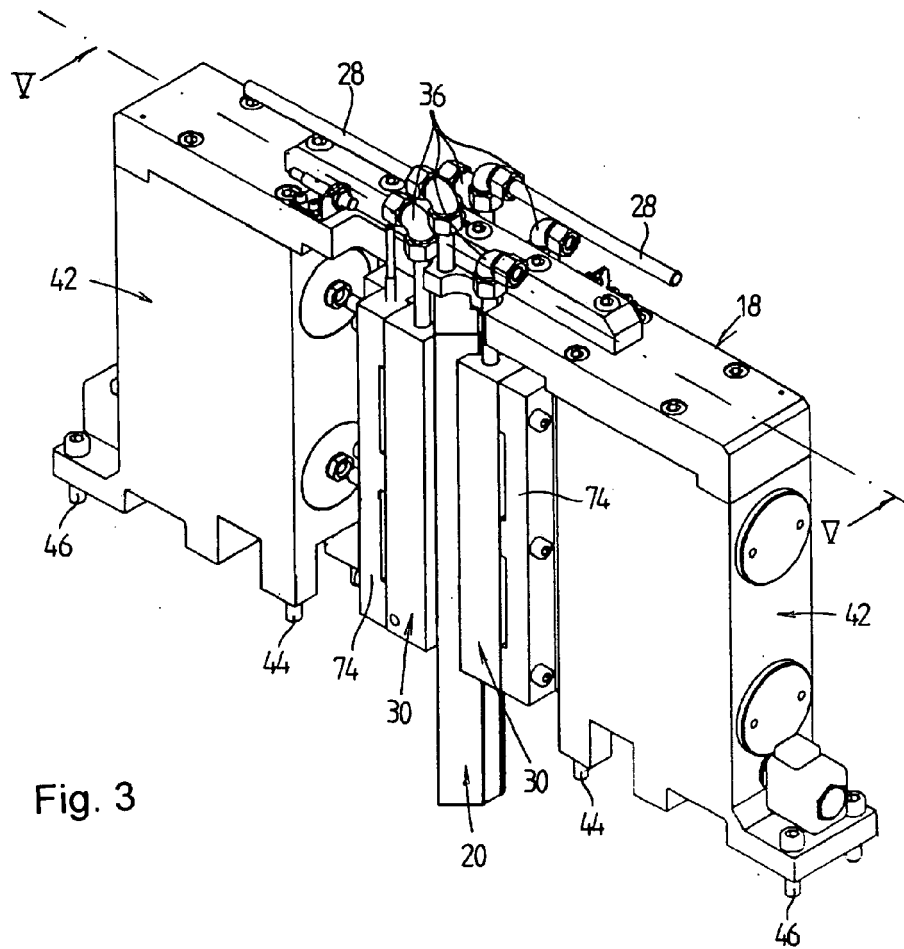


Fig. 3

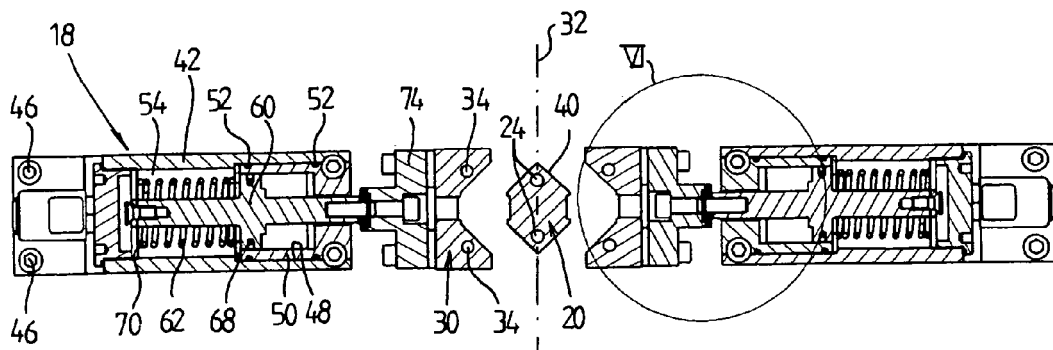


Fig. 4

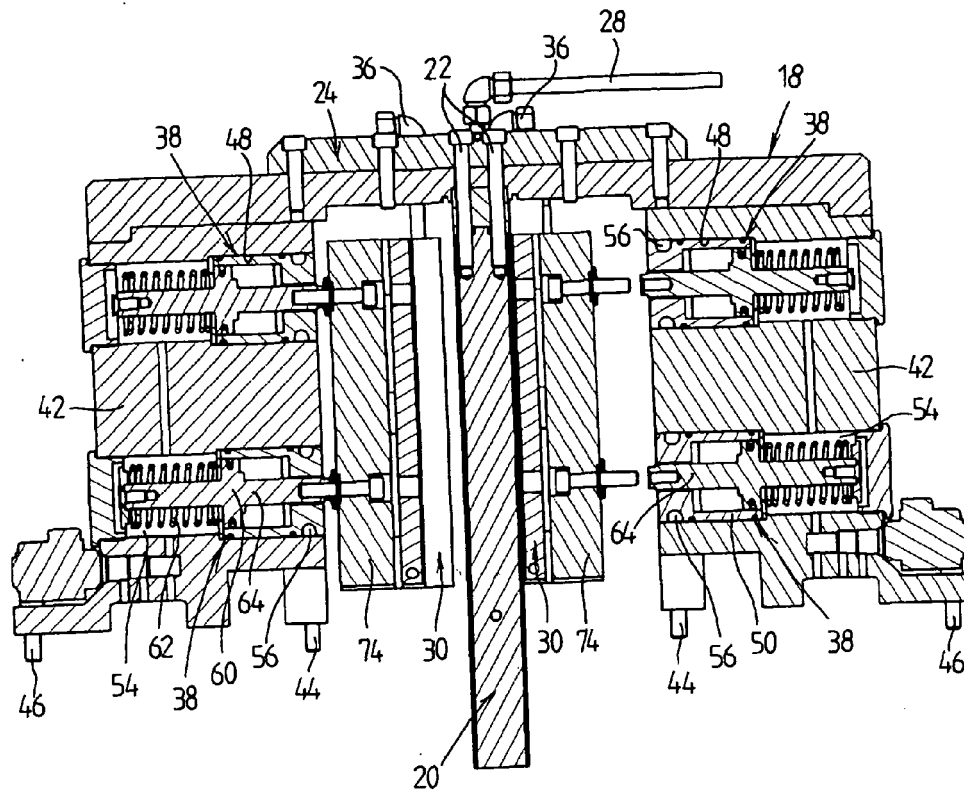


Fig. 5

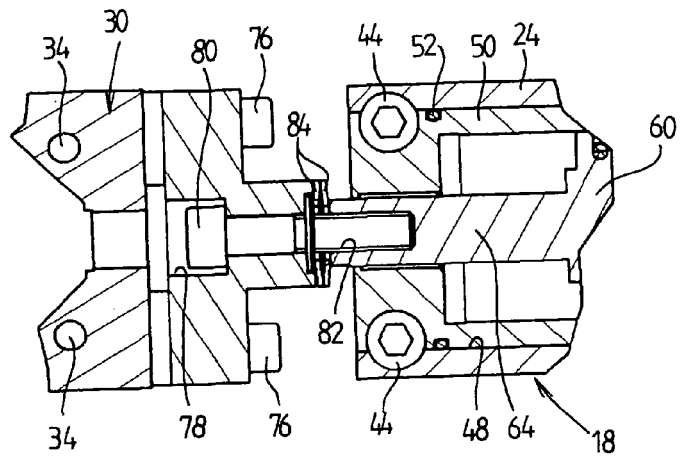


Fig. 6

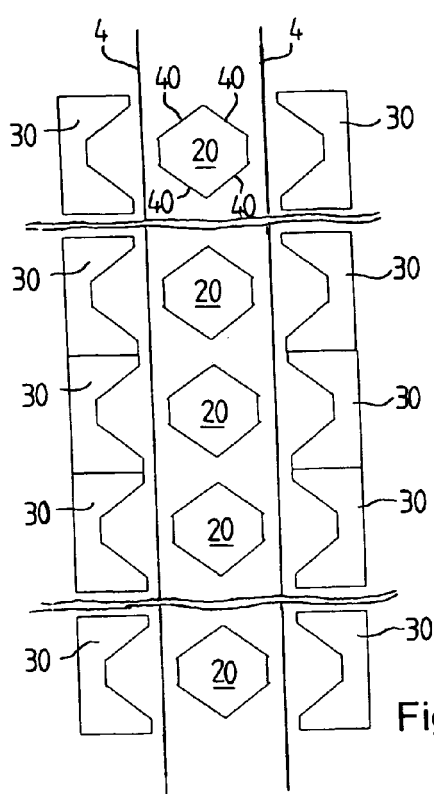


Fig. 7a

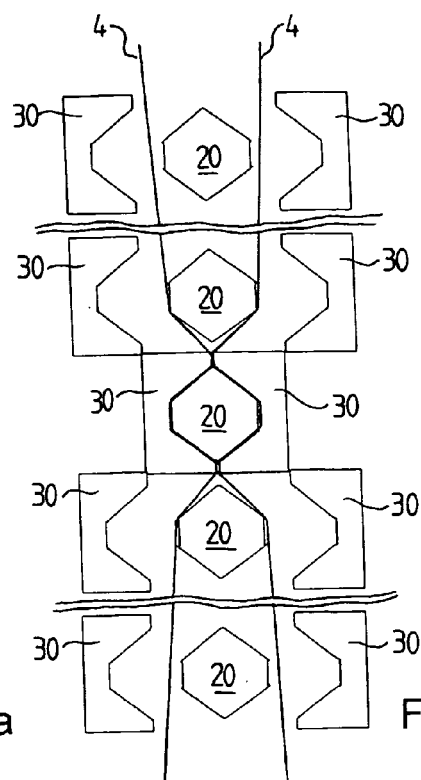


Fig. 7b

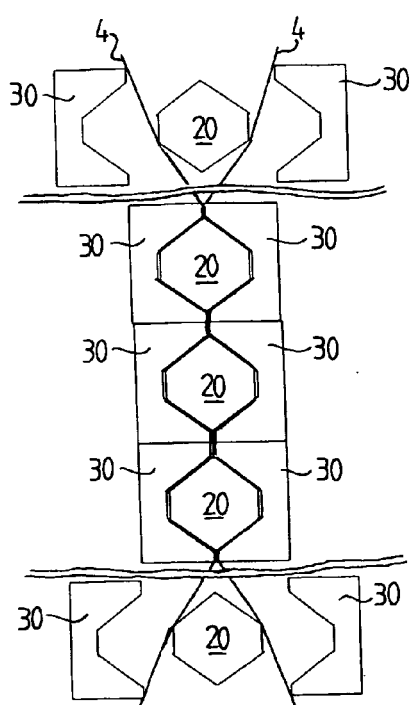


Fig. 7c

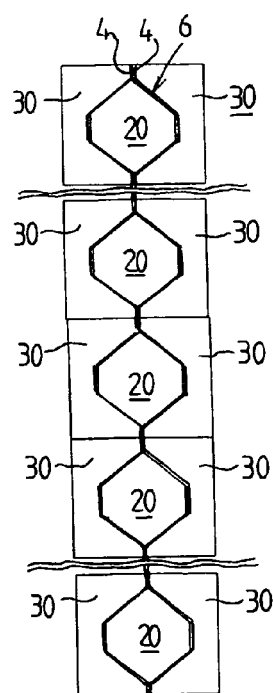


Fig. 7d

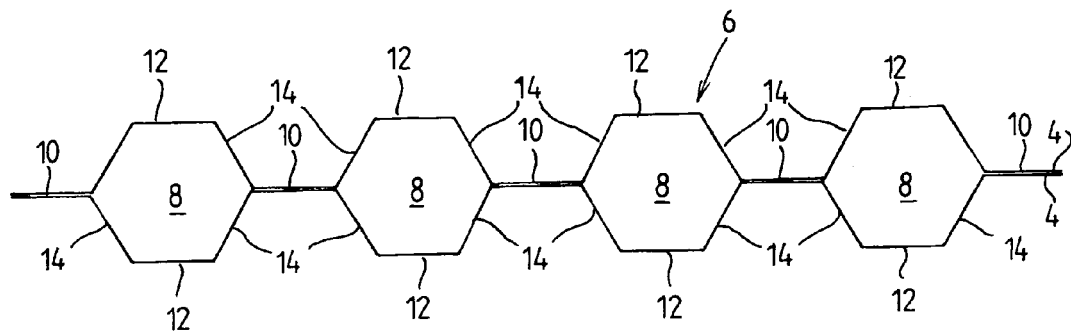


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 4709

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 87/06186 A1 (SMITH TECH DEV H R [GB]) 22. Oktober 1987 (1987-10-22)	1,3-9,14	INV. B31D3/02
Y	* Seite 3, Zeile 13 - Seite 3, Zeile 32;	2	
A	Abbildungen 1,1a * * Seite 9, Zeile 5 - Seite 9, Zeile 37; Abbildung 3c *	10-13,15	
Y	----- US 2 648 371 A (GOODWIN GEORGE I ET AL) 11. August 1953 (1953-08-11) * Spalte 10, Zeile 3 - Spalte 10, Zeile 23; Anspruch 1; Abbildung 1 * -----	2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B31D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. September 2011	Prüfer Bevilacqua, Vincenzo
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503, 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 4709

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-09-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 8706186	A1	22-10-1987	KEINE
US 2648371	A	11-08-1953	KEINE

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2008141689 A1 [0003] [0006] [0007]