

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 657 258 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94118641.3**

51 Int. Cl.⁶: **B28B 1/24, B28B 1/52,
B28B 3/20**

22 Anmeldetag: **26.11.94**

30 Priorität: **08.12.93 CH 3654/93**

72 Erfinder: **Gisin, Ernst**
Spitzlerweg 4
CH-4466 Ormalingen (CH)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.95 Patentblatt 95/24

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR IT LI NL

74 Vertreter: **Blum, Rudolf Emil Ernst et al**
c/o E. Blum & Co
Patentanwälte
Vorderberg 11
CH-8044 Zürich (CH)

71 Anmelder: **Stahlton AG**
57, Riesbachstrasse
CH-8034 Zürich (CH)

54 **Verfahren für die Herstellung von Bauteilen, insbesondere aus faserverstärkten mineralisch gebundenen Baustoffen.**

57 Ein Verfahren zur Herstellung mineralisch gebundener Bauteile, insbesondere mit Kurzfasergehalt und gegebenenfalls kontinuierlicher Bewehrung sowie verschiedene Anlagen zur Durchführung eines solchen Verfahrens werden beschrieben.

Ziel der Erfindung ist es ein Verfahren zu entwickeln, welches die Vorteile des Extrusionsverfahrens mit dem des Giess- und Spritzverfahren vereinigt. Der Baustoff wird unter Druck in eine Stützform eingebracht, so dass an jeder Stelle des Bauteils die gleichen Druckbedingungen ausgesetzt wird.

Um die gleichmässigen Druckbedingungen im

Extrusionsverfahren zu gewährleisten, wird mittels eines speziellen, sich gegen die Mündung hin verjüngenden Extrusionskopf in eine Stützform (6a,6b) extrudiert. Mit der Pumpe (12) wird der pastöse Faserverbundwerkstoff über einen Druckschlauch (5) in den Extrusionskopf (13) gefördert. Der Strömungsverlauf des Faserverbundwerkstoffs wird beim Eintritt in den Extrusionskopf (13) mit einer Umlenkung von ca. 90° stark gebrochen. Damit wird im Kopf (13) die Beeinflussung des Strömungsverhaltens durch den Förderschlauch eliminiert.

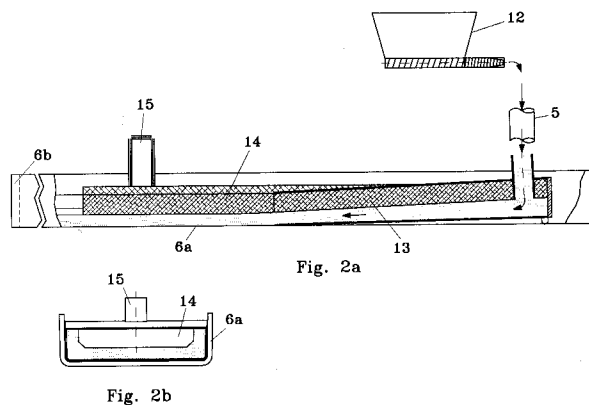


Fig. 2

EP 0 657 258 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren für die Herstellung von Bauteilen, insbesondere von stab- oder plattenförmigen Bauteilen mit und ohne profiliertem Querschnitt aus faserverstärkten mineralisch gebundenen Baustoffen, sowie Anlagen zur Durchführung eines solchen Verfahrens. Im speziellen betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen mit verbesserten mechanischen Eigenschaften.

Bauteile aus faserverstärkten zementösen Baustoffen, beispielsweise Faserbeton, Faserzement, werden nach verschiedenen Verfahren hergestellt. Für flächige und stabförmige Bauteile gelangt häufig das Giessverfahren zur Anwendung, bei welchem die vorgeschneittenen Fasern im Mischer in die Zementmatrix eingemischt werden. Der giessfähige Faserverbundwerkstoff (Matrix + Fasern) wird in Formen gefüllt und durch Vibration verdichtet. Dieses Verfahren eignet sich gut für die Herstellung von Kleinteilen mit

- beschränkten Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften (Biegezugfestigkeit, Bruchdehnung)
- Ansprüchen an die Oberflächengestaltung (z.B. Struktur der Giessform).

Höhere Anforderungen bezüglich mechanischer Eigenschaften können insbesondere erfüllt werden, wenn bei gegebenem Kurzfasergehalt der Wasser/Zement-Wert gesenkt oder zusätzlich orientierte Faserbündel als Bewehrung eingebracht werden.

Eine Erhöhung des Kurzfasergehalts führt zu erheblichen Erschwernissen bei der Verarbeitung und hat insbesondere auch eine Erhöhung des Wasser/Zement-Wertes zur Folge. Diese Erhöhung des Wasser/Zement-Wertes wirkt sich jedoch in verschiedenen Beziehungen nachteilig auf die mechanischen Eigenschaften des Faserverbundwerkstoffes aus, wie

- Verlangsamung der Festigkeitsentwicklung
- tiefere Druck-, Zug- und Biegezugfestigkeit
- reduzierte Frostbeständigkeit
- grösseres Schwindmass und grössere feuchtigkeitsbedingte Formänderungen.

Die Verbesserung der mechanischen Eigenschaften durch Erhöhung des Fasergehaltes gelingt demzufolge nur, wenn nicht gleichzeitig der Wasser/Zement-Wert erhöht werden muss. Dies wird erreicht, wenn Matrix und Fasern nicht vorge-mischt, sondern im Spritzverfahren getrennt in die Form eingebracht werden, was allerdings mit einem entsprechend grossen Aufwand verbunden und deshalb für die Serienfertigung in der Regel unwirtschaftlich ist.

Bei beiden Verfahren (Giess- und Spritzverfahren) variiert infolge der Verdichtung der Wassergehalt über den Querschnitt, was zu unterschiedlichem Schwinden über den Querschnitt führt.

Aus EP 0 173 873 ist ein Verfahren bekannt, bei dem die hydraulisch abbindende Masse in einer vorgegebenen Dicke auf eine Unterlage aufgebracht wird, worauf Faserschnitzel auf die Oberfläche aufgestreut und in die Matrix eingedrückt werden. Zusätzlich können auch Endlosfasern in die Masse der herzustellenden Platte aufgelegt und/oder eingezogen werden.

Nachteilig bei diesem Verfahren sind die Aufeinanderfolge vieler Einzelschritte sowie die beschränkten Gestaltungsmöglichkeiten bezüglich Formgebung und Oberfläche.

Es wurde auch bereits versucht gewisse Faserverbundwerkstoffe zu extrudieren.

Mit diesem Verfahren lassen sich stabförmige Bauteile mit gleichbleibendem Querschnitt äusserst rationell herstellen. Aufgrund des niedrigen Wasser/Zement-Wertes des steifplastisch verarbeitbaren Faserverbundwerkstoffes ergeben sich günstige Eigenschaften bezüglich Festigkeit, Schwinden und Quellen. Nachteilig sind das ausgesprochen spröde Bruchverhalten und die für viele Anwendungen unzureichende Oberflächenbeschaffenheit.

Ziel der vorliegenden Erfindung war es deshalb ein Verfahren zu entwickeln, welches die Vorteile des klassischen Extrusionsverfahrens mit dem des Giess- und Spritzverfahrens vereinigt, sowie Anlagen zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen. Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens sind:

- rationelle Fertigung von standardisierten profilierten und nicht profilierten Bauteilen mit stabförmiger oder flächiger Ausbildung
- gute mechanische Eigenschaften dank tiefem Wasser/Zement-Wert
- kurze Härtingszeiten
- hervorragende Oberflächengüte, entsprechend den verwendeten Formen
- gezielt in den Zonen der grössten Zugbeanspruchung angeordnete Zusatzbewehrung.

Dieses Ziel wurde erreicht durch die Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung von Bauteilen, insbesondere aus faserverstärkten zementösen Baustoffen, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass der Baustoff unter Druck in eine Stützform eingebracht wird, so dass er an jeder Stelle des Bauteils den gleichen Druckbedingungen ausgesetzt wird.

Durch die gleichbleibenden Druckbedingungen werden Inhomogenitäten innerhalb eines Bauteils weitgehend vermieden, was zu einer Erhöhung der Festigkeit beiträgt und die Formbeständigkeit verbessert. Zudem lassen sich unter Druck steifplastischere Baustoffe verarbeiten, wodurch bei tiefem Wasser/Zement-Wert Materialien mit hohem Kurzfasergehalt verarbeitet werden können.

Vorzugsweise wird das Verfahren derart durchgeführt, dass die Strömung des frisch in die Form

geleiteten Materials weitgehend laminar ist.

Durch die gleichbleibenden Druckbedingungen sowie die vorzugsweise weitgehend laminare Strömung lassen sich auch Bewehrungen aus Endlosfasern, resp. Rovings, Cords und Gewebe, zur zusätzli- 5
chen Verbesserung der Festigkeiten und des Bruchverhaltens in das Bauteil einbauen, ohne dass Inhomogenitäten entstehen.

Dieses Verfahren eignet sich insbesondere für sämtliche gefüllten z.B. faserverstärkten zementö- 10
sen Baustoffe. Als Fasern können bekannte Füllmaterialien, insbesondere Faserbündel resp. aus Faserbündeln erhaltene Kurzfasern verwendet werden. Als Faserverstärkung kommen natürliche und künstliche Fasern, beispielsweise mineralische, 15
metallische oder organische Fasern sowie Carbonfasern als Einzelfasern oder gebündelt sowohl als Kurzwie auch als Endlosfasern in Betracht. Beispiele für solche Fasermaterialien sind AR-Glasfasern, Kunststoff-Fasern, Kohlenstoff-Fasern und Stahl- 20
drähte. Diese können sowohl allein als auch in Materialkombinationen eingesetzt werden. Mögliche Vorbehandlungen der Bewehrungsmaterialien sind bekannt.

Die zementösen Baustoffe können allgemein 25
gebräuchliche Zusätze enthalten, beispielsweise Betonverflüssiger, Hochleistungsbetonverflüssiger und Polymerdispersionen.

Bevorzugte Baustoffe enthalten Polymerdispersionen gewöhnlich in solchen Mengen, dass der 30
Feststoffanteil bezüglich der ganzen Matrix 0-10 Vol % beträgt.

Der Kurzfasergehalt wird nur durch die Verarbeitbarkeit limitiert. Vorzugsweise enthalten entsprechende Mischungen aber 0,3 bis 3 Vol.-% 35
Kurzfasern, bevorzugt 1,5 bis 2,5 Vol.-%, und weisen einen Wasser/Zement-Wert im Bereich von 0,2 bis 0,5, insbesondere 0,2 bis 0,3 auf.

Spezielle Ausführungsarten und Anlagen zur Durchführung des Verfahrens werden anhand der 40
Figuren näher erläutert.

Figur 1 stellt eine Vorrichtung für die Injektion über einen Kolben dar, wobei Figur 1a ein Längsschnitt und Figur 1b ein Querschnitt ist;

Figur 2 zeigt eine Vorrichtung zur Herstellung 45
eines Bauteils ohne Endlosfasern mittels Extrusion, wobei Figur 2a einen Längsschnitt und Figur 2b einen Querschnitt durch dieselbe Vorrichtung zeigt;

Figur 3 zeigt einen Anlagenteil zur Herstellung 50
eines Bauteils unter Verwendung eines Mehrfach-Extrusionskopfes, beispielsweise für die Herstellung von Produkten mit Endlosfasern als zusätzliche Bewehrung (Duplex-Extrusion), wobei Figur 3a einen Längsschnitt und Figur 3b 55
einen Querschnitt durch denselben Anlagenteil zeigt, und

Figur 4 zeigt eine Vergrößerung des Austrittsbereichs von Figur 3.

Bei der Injektion über Kolben (vgl. Figur 1) wird das gefüllte Material aus einem Druckbehälter 1, der mit einem Rührwerk 2, einem Druckbegren- 5
zungsventil 3 und einem Steigrohr 4 versehen ist, über einen Druckschlauch 5 und das Kolbenstangenrohr 9 in einen Raum 6 eingebracht, der durch die Injektionsform 6a,6b und die Kolbenfläche 8 begrenzt wird. Durch das Einströmen des Materials wird der Kolben 8,9 innerhalb der Form 6a,6b in 10
Gegenrichtung zum Materialfluss verschoben. Um einen Druckabfall im Raum 6 zu verhindern ist die Kolbenfläche 8 gegenüber der Injektionsform 6a mit einer Dichtung 10 abgedichtet. Selbstverständlich kann der Kolben 8,9 auch aktiv bewegt werden.

Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung eignet sich auch sehr gut für die Herstellung von Bauteilen mit zusätzlicher endloser, gerichteter Bewehrung, beispielsweise mit Spinnfäden, Garn, Drähten oder Rovings (Fasersträngen). Dabei wird der Kolben mit der Bewehrung 11 in die Ausgangslage gegen die Stirne der Form 6b gefahren. Die Führungsbohrungen 8a in der Kolbenfläche 8 halten die einzelnen Bewehrungsfäden in Position. 25

Das Verankern der Bewehrung 11 erfolgt in der Stirne der Form 6b. Die dafür vorgesehenen Trennflächen 7 der Stirne resp. eine andere Befestigungsvorrichtung, klemmen resp. halten die einzelnen Fäden oder die Drähte und positionieren diese. Nach dem Verankern wird die Bewehrung leicht gespannt. 30

Pressluft mit üblicherweise 2 bis 3 bar beaufschlagt den in einen Druckbehälter 1 gefüllten Faserverbundwerkstoff. Der auf die Materialoberfläche wirkende Druck fördert den Verbundwerkstoff über ein Steigrohr 4 in den Druckschlauch 5. Von dort gelangt der Werkstoff ins Kolbenstangenrohr 9 und weiter zur Mündung in den Kolbenraum 6. 35

Das Einpressen des Faserverbundwerkstoffes in den Kolbenraum 6 schiebt den Injektionskolben 8,9 zurück. Die Kolbengegenkraft regelt den Druck im System. Der Faserverbundwerkstoff umströmt die Bewehrung 11, sobald diese die Kolbenfläche (Führung) verlässt. Dadurch ist eine millimetergenaue Positionierung der Bewehrung 11 gewährleistet. 40

Wenn sich der Kolben während des Injektionsvorgangs bewegt, führt er die Bewehrung, welche beispielsweise vorgängig von Spulen (nicht gezeigt) abwickelt und in der Stirnfläche 6b fixiert worden ist. 45

Zusätzlich kann direkt am Kolben eine leichte Vibration vorgesehen werden, um den Faserverbundwerkstoff zusätzlich zu verdichten. 50

Durch die Injektion in eine geschlossene Form wird eine allseitig modellglatte, hochwertige Oberfläche des Bauteils sowie gute Masshaltigkeit er- 55

zielt.

Die Injektion über Kolben bewirkt ein über den ganzen Injektionsprozess gleiches Strömungsverhalten, homogenen Materialaufbau und dadurch gleichmässiges Schwinden über das ganze Bauteil.

Das Verdichten in der Form unter Druck und gegebenenfalls leichter Vibration führt zu einem kompakten Gefüge und wenig Lufteinschluss.

Das Injektionsverfahren über Kolben ermöglicht ausserdem genaue Positionierung der Bewehrung durch Führung in der Kolbenfläche sowie präzise Anordnung der Bewehrung an jeder Stelle des Profilquerschnittes.

Die Anlage ist einfach und weist sehr wenig Verschleisssteile auf, da wenig bewegte Teile vorhanden sind, zumal wenn der Kolbenvorschub durch den Injektionswerkstoff erzeugt wird. Dadurch werden

- der Unterhalt geringer, und
- die Injektionswerkzeuge sowie
- die Anlage kostengünstiger.

Durch den im Vergleich zu Giessverfahren deutlich geringeren Wasseranspruch der Mischung (tieferer Wasser/Zement-Wert) wird zudem das Schwind- und Quellmass kleiner.

Ein der Injektion über Kolben ähnliches Verfahren ist der Extrusionsprozess. Für nicht zusätzlich mit Endlosfasern bewehrte Bauteile eignet sich die einfache Extrusion. Eine geeignete Anlage ist in Figur 2 dargestellt.

Um die gleichmässigen Druckbedingungen im Extrusionsverfahren zu gewährleisten, wird mittels eines speziellen, sich gegen die Mündung hin verjüngenden Extrusionskopfs in eine Stützform 6a,6b extrudiert.

Die spezielle Gestaltung des Extrusionskopfs gestattet den Druckaufbau, was zu den günstigen Austragsbedingungen einer Vorform bei gleichzeitig zusätzlicher Verdichtung führt. Direkt nach dem Austragen erfolgt eine Nachverdichtung in der Stützform, was die Formgenauigkeit verbessert und die Oberflächenvergütung ermöglicht.

Mit einer Pumpe 12 wird der pastöse Faserverbundwerkstoff über einen Druckschlauch 5 in den Extrusionskopf 13 gefördert. Der Strömungsverlauf des Faserverbundwerkstoffs wird beim Eintritt in den Extrusionskopf 13 mit einer Umlenkung von üblicherweise ca.90° stark gebrochen. Damit wird im Kopf 13 die Beeinflussung des Strömungsverhaltens durch den Förderschlauch 5 eliminiert. Der Werkstoff wird im Extrusionskopf 13, der sich auf die Mündung zu verjüngt, verdichtet und erhält durch die entsprechende Ausbildung des Kopfs an der Mündung die Vorform, welche der endgültigen Form des Bauteils ähnlich ist. Durch die Verdichtung im Extrusionskopf 13 und die verengende Form der Kopfverlängerung oben und seitlich an der Mündung des Extrusionskopfs 13 wird an der

Mündung eine weitgehend laminare Strömung erzielt. Der Faserverbundwerkstoff wird ausgetragen und durch die verengende Form der Kopfverlängerung in die Stützform 6a,6b gepresst. Die spezielle Gestaltung der Mündung, insbesondere auch deren schwache Neigung gegenüber dem Boden der Stützform 6a,6b, ermöglicht das Entweichen der Luft und verhindert so deren Einschluss. Mit einer Schleppform 14, die die Kontur der Bauteilrückseite hat und vor dem Extrusionskopf resp. diesen etwas überlagernd angeordnet ist, wird der vorhandene Druck in der Austragszone langsam abgebaut. Ein kleiner Vibrator 15 auf der Schleppform 14 unterstützt den gesamten Austragsprozess und bewirkt im Zusammenspiel mit anderen Vorgängen eine hohe Oberflächengüte des Bauteils.

Ein Verfahren unter Verwendung von zwei Extrudern (Duplex-Extrusion) wird in Figur 3 dargestellt. Mit zwei Pumpen 12 werden pastöse Faserverbundwerkstoffe über je einen Druckschlauch 5 in den Extrusionskopf 13a bzw. in den Extrusionskopf 13b befördert. Für jede Pumpe 12 kann die Förderleistung separat eingestellt werden, was die Fördermenge und den Förderdruck beeinflusst. Wie beim Verfahren mit nur einem Extruder wird der Strömungsverlauf der Werkstoffe beim Eintritt in die Extrusionsköpfe 13a, 13b mit einer Umlenkung von vorzugsweise ca. 90° stark gebrochen. Der Werkstoff wird in beiden Extrusionsköpfen verdichtet und erhält durch die entsprechende Ausbildung der Köpfe an der Mündung entsprechende Vorformen, welche gemeinsam der endgültigen Form des Bauteils ähnlich sind. Die Verdichtungsstufe wird je nach Bauteil unterschiedlich ausgebildet, damit auch bei ungleichmässigen Profilquerschnitten an der Mündung laminare Strömungsverhältnisse gleicher Geschwindigkeit entstehen. Der Faserverbundwerkstoff des ersten Extrusionskopfs 13a wird ausgetragen und durch die verengende Form der Kopfverlängerung in die Stützform 6a,6b gepresst. Die spezielle Gestaltung der Mündung, insbesondere die Kopfverlängerung oben und die Neigung der Extrusionsköpfe 13a,13b gegenüber dem Boden der Stützform, ermöglicht das Entweichen der Luft und verhindert so deren Einschluss. Im vorgezogenen schleppformseitigen Teil des Extrusionskopfs 13a kann eine Bewehrungsführung 8a vorgesehen sein, durch die ein kontinuierliches, orientiertes Bewehrungsmaterial von einer Abwickelvorrichtung über eine Spannvorrichtung (nicht gezeigt) zugeführt werden kann. Für die Herstellung von Bauteilen, die mit einer endlosen, gerichteten Bewehrung versehen sind, wird das Bewehrungsmaterial über die Bewehrungsführung 8a zur Klemmvorrichtung für die Bewehrung 7 geführt und leicht gespannt. Während der Produktion wird das Bewehrungsmaterial unter konstanter leichter Spannung zugeführt, beispielsweise von Spulen abge-

wickelt. Die Führung zwischen den Mündungen der beiden Extrusionsköpfe 13a, 13b positioniert die Bewehrung millimetergenau auf der ersten Extrusionsschicht. Der Faserverbundwerkstoff des Extrusionskopfs 13b wird ausgetragen. Der verlängerte Oberteil des Kopfes 13b presst die zweite Extrusionsschicht gegen die erste und bettet die dazwischenliegende Zusatzbewehrung, Gewebe, Cord, Spinnfäden, Garn, Rovings, Draht etc., ein. Wie bei der einfachen Extrusion wird mit einer Schleppform, welche die Kontur der Bauteilrückseite hat, der vorhandene Druck in der Austragszone langsam abgebaut. Auch hier unterstützt ein kleiner Vibrator 15 auf der Schleppform 14, den gesamten Austragsprozess und bewirkt im Zusammenspiel mit anderen Vorgängen eine hohe Oberflächengüte des Bauteils.

Die genaue Ausbildung einer möglichen Anlage für die Duplex-Extrusion im Bereich des Materialaustrags aus den Extrusionsköpfen 13a,13b in die Stützform 6a,6b wird in Figur 4 gezeigt. Wichtig für die Erzielung der gewünschten Eigenschaften ist, dass die Formgebung unter Druck geschieht. Dies kann dadurch bewirkt werden, dass der Extrusionskopf 13a,13b oben, d.h. schleppformsseitig verlängert ist. Die genaue Ausbildung ist sowohl material- als auch bauteilabhängig.

Mittels dieses Duplex-Extrusionsverfahrens können endlos längs- und/oder querbewehrte Bauteile mit guter Homogenität hergestellt werden. Insbesondere Gewebe und Cord ermöglichen die beliebige Wahl der Bewehrungsausrichtung und damit die Bestimmung der Eigenschaften je nach Bauteil.

Das Verfahren kann selbstverständlich auch mit mehr als zwei Extrusionsköpfen durchgeführt werden, wobei nicht unbedingt bei jeder Schicht eine endlose, orientierte Bewehrung vorgesehen werden muss, resp. kann es auch zur Herstellung von Verbundwerkstoffen mit oder ohne orientierte Bewehrung verwendet werden, insbesondere für solche, mit mindestens einer Schicht aus einem pastösen, faserhaltigen, zementösen Baustoff. Mit beispielsweise mind. zwei Extrudern können Verbundquerschnitte aus unterschiedlichen Bau- resp. Werkstoffen hergestellt werden. Beispielsweise kann zwischen zwei zementösen Schichten eine Kernschicht mit geringerer Rohdichte eingebracht werden.

Das spezielle Extrusionsverfahren der vorliegenden Erfindung, insbesondere die Duplex-Extrusion, wird durch die folgenden speziellen Merkmale gekennzeichnet: Die Extrusion erfolgt in eine Stützform 6a,6b, wodurch genaue Abmessungen der Kontur sowie eine glatte, porenfreie Oberfläche im Bereich der Stützform erzielt wird.

Dank der Möglichkeit Faserverbundwerkstoffe mit kleinstmöglichem Wassergehalt zu verarbeiten, werden gute Festigkeitswerte, kleines Schwinden,

gute Formstabilität im frischen Zustand, homogener Materialaufbau über den gesamten Profilquerschnitt und gleichmässiges Schwinden über den ganzen Querschnitt erzielt.

Die Verformung und die Verdichtung in den Extrusionsköpfen führen zu einem kompakten Gefüge und gewährleisten gute Formgebung auch bei relativ trockenem Werkstoff.

Infolge des zweiten Druckaufbaus in der Stützform 6a,6b wird insbesondere auch die Oberfläche dichter.

Durch die spezielle Ausbildung der Extrusionsköpfe 13a,13b im Bereich der Mündung sowie die Neigung der Köpfe, kann die Luft gut entweichen, wodurch Lufteinschluss weitgehend vermieden werden kann.

Die Duplex- resp. Multiplex-Extrusion ermöglicht die genaue Positionierung der Bewehrung durch Führung 8a an der Mündung zwischen den mindestens zwei Extrusionsköpfen 13a,13b. Die Bewehrungsebene ist frei wählbar und kann damit genau auf das Bauteil und dessen Beanspruchung abgestimmt werden.

Durch die Schleppform 14 wird ein langsamer Druckabbau im geformten Bauteil bewirkt. Bei gleichzeitiger leichter Vibration wird eine porenfreie Oberfläche des Bauteils auf der Formseite sowie eine masshaltige Kontur auf der Bauteilrückseite bewirkt.

Die erfindungsgemässen Extrusionsanlagen weisen wenig Verschleissteile auf und benötigen nur relativ einfache Extrusionswerkzeuge. Deshalb brauchen Sie nur geringen Unterhalt sowie relativ kostengünstige Extrusionswerkzeuge.

Vorzugsweise sind die Extrusionsköpfe 13a, 13b etc. voneinander trennbar, damit das erstmalige "Einfädeln" der Bewehrung vereinfacht wird.

Spezielle Ausführungsarten der hier dargelegten Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen näher beschrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Bauteilen, insbesondere aus faserverstärkten zementösen Baustoffen, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Material unter Druck in eine Stützform (6a,6b) eingebracht wird, so dass das mindestens eine Material an jeder Stelle des Bauteils den gleichen Druckbedingungen ausgesetzt wird.
2. Verfahren gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Material unter weitgehend laminaren Bedingungen in die Stützform (6a,6b) eingebracht wird.

3. Verfahren gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einbringöffnung relativ zur Stützform bewegt wird.
4. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Material vor der Einbringöffnung vorgeformt wird und nach der Einbringöffnung in der Stützform eine Nachverdichtung erfolgt.
5. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Material mindestens beim Eintritt in die Stützform (6a,6b) einer Vibration ausgesetzt wird.
6. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Material kurzfaserhaltig und zementös ist.
7. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften eingebracht werden.
8. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein kontinuierliches Bewehrungselement (11) in mindestens einer Dimension und auf mindestens einer Ebene eingebracht wird.
9. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Bewehrungselement (11) durch eine Bewehrungsführung (8a) geführt wird, die sich in einem gegenüber der Stützform (6a,6b) beweglichen Teil befindet, an der Formstirn (6b) mittels einer Befestigungsvorrichtung (7) befestigt und anschliessend leicht gespannt wird und dass das leicht gespannte Bewehrungselement (11) während der Materialzuführung unter konstanter Spannung geführt wird.
10. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bestehend aus einem Rührwerk (2), einer Materialzuführung (5) und einer Stützform (6a,6b), dadurch gekennzeichnet, dass sich das Rührwerk (2) in einem Druckbehälter (1) mit einem Steigrohr (4) und vorzugsweise einem Druckbegrenzungsventil (3) befindet, welches Steigrohr (4) über einen Druckschlauch (5) mit einem Kolbenstangenrohr (9) verbunden ist, so dass Material aus dem Druckbehälter (1) in einen durch die Stützform (6a,6b) gebildeten Raum (6) gebracht werden kann, welcher Raum (6) durch eine Kolbenfläche (8) derart verschlossen ist,
- dass der Kolben (8,9) unter dem Druck des in den Raum (6) einströmenden Materials in Gegenrichtung des Materialstroms verschoben werden kann.
11. Anlage gemäss Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kolbenfläche (8) mindestens eine Bewehrungsführung (8a) für die endlose, orientierte Bewehrung (11) vorgesehen ist, sowie in der Stirnfläche (6b) eine Befestigungsvorrichtung (7), insbesondere eine Klemmvorrichtung, für die Bewehrung.
12. Anlage für die Durchführung des Verfahrens gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, mit mindestens einem Extruder, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Extrusionskopf (13) sich in Richtung der Mündung verjüngt, und dass der Extrusionskopf oben und seitlich im Vergleich zu unten verlängert ist.
13. Anlage gemäss Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Strömungsverlauf des Materials beim Eintritt in den mindestens einen Extrusionskopf (13) mit einer Umlenkung, insbesondere einer Umlenkung von ca. 90°, stark gebrochen wird.
14. Anlage gemäss Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Extrusionskopf (13) derart angeordnet ist, dass die Materialabgabe an der Mündung des mindestens einen Extrusionskopf (13) in eine Stützform (6a,6b) erfolgt.
15. Anlage gemäss irgend einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass über und vor dem mindestens einen Extrusionskopf (13, 13b) eine Schleppform (14) vorhanden ist, die entsprechend der Rückseite des Bauteils geformt ist.
16. Anlage gemäss einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass an der Schleppform (14) ein Vibrator (15) vorgesehen ist.
17. Anlage gemäss einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens zwei Extrusionsköpfe (13a, 13b) aufweist, und dass zwischen den mindestens zwei Extrusionsköpfen (13a,13b) mindestens eine Bewehrungsführung (8a) vorgesehen ist, durch welche eine Bewehrung (11) geführt und an der Stirnfläche der Stützform (6a) mittels einer Befestigungsvorrichtung (7) befestigt werden kann.

18. Anlage gemäss einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Extrusionskopf (13) gegenüber der Stützform (6a,6b) unter Bildung eines spitzen Winkels angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

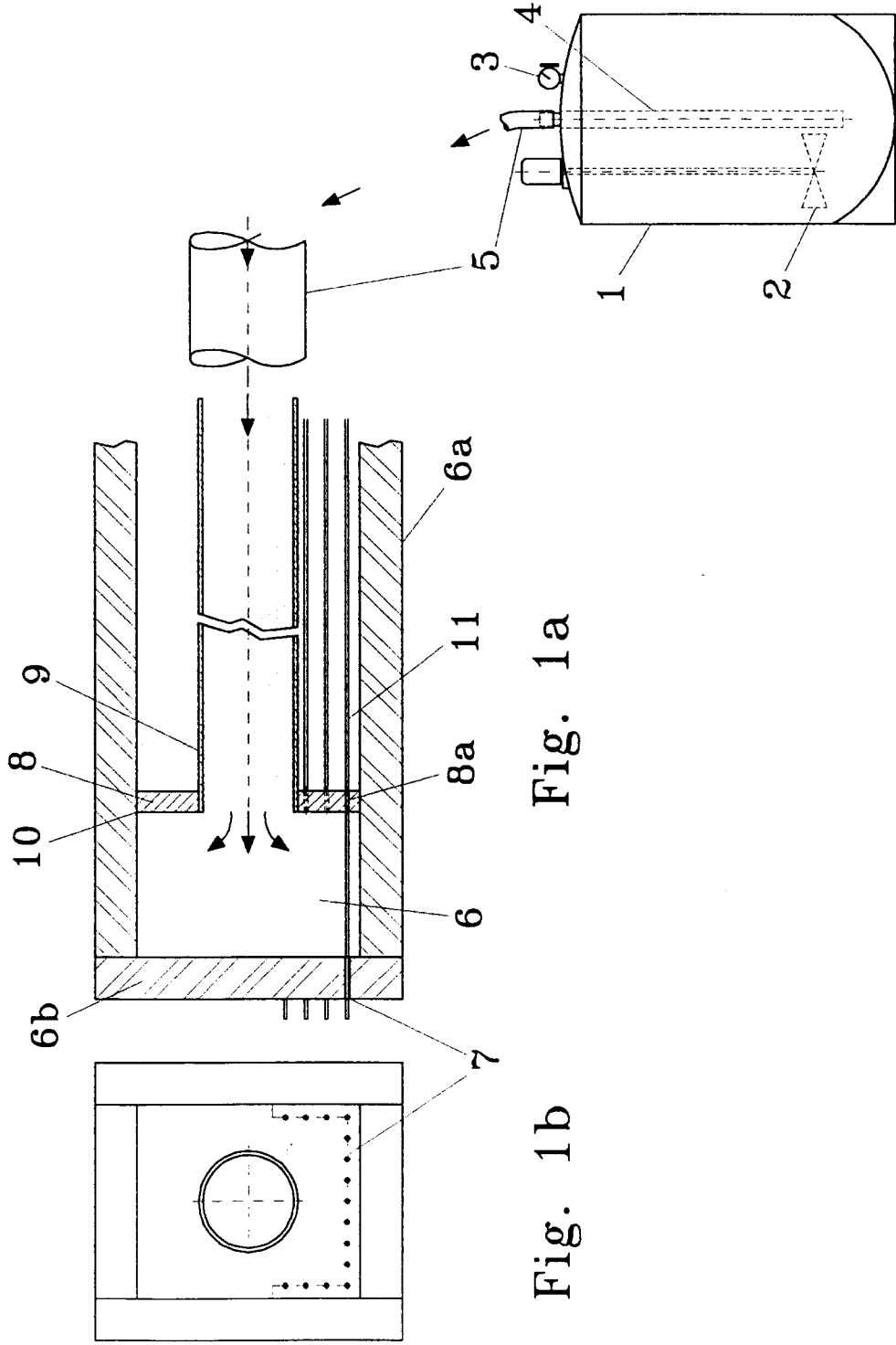


Fig. 1a

Fig. 1b

Fig. 1

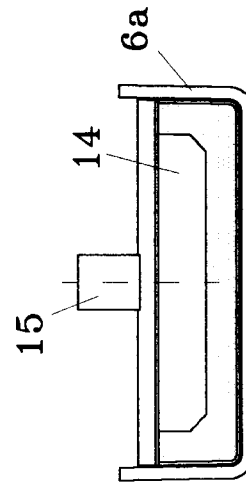
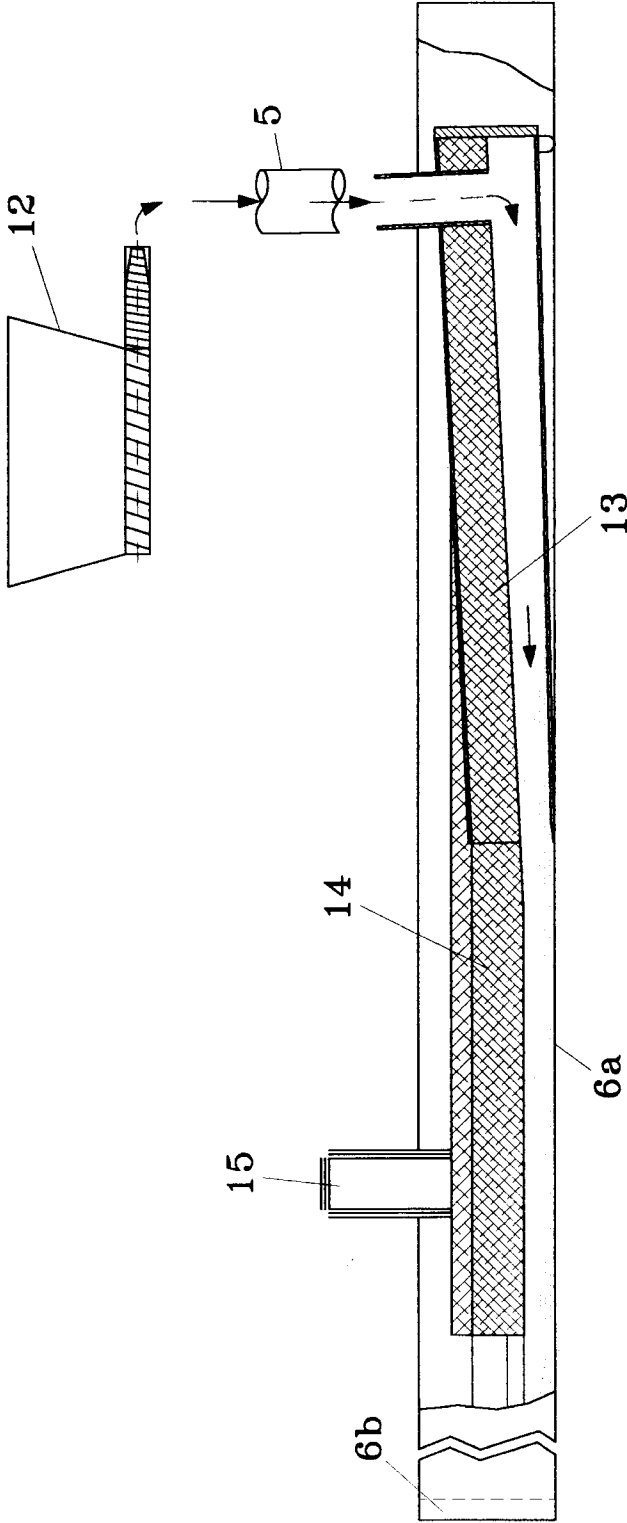


Fig. 2

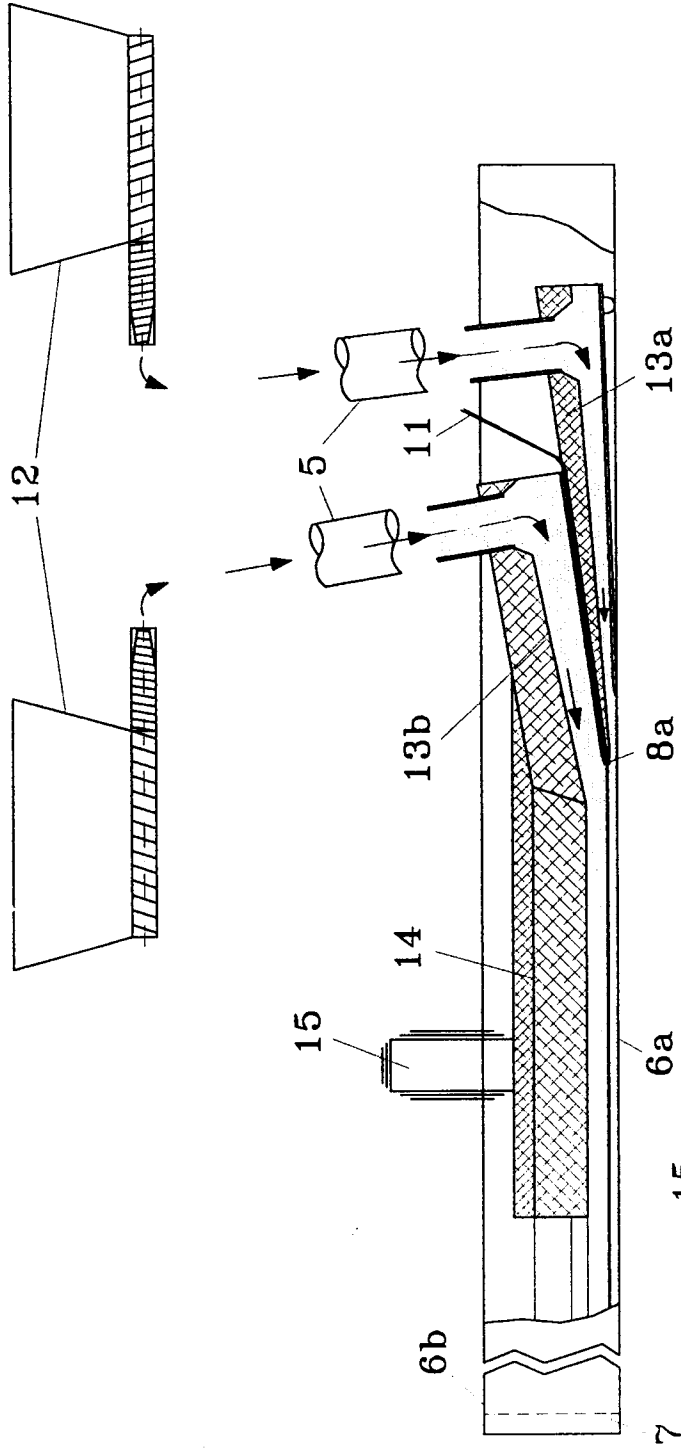


Fig. 3a

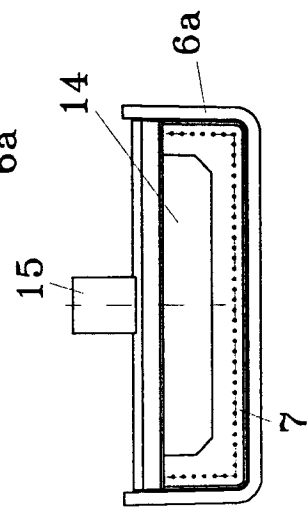


Fig. 3b

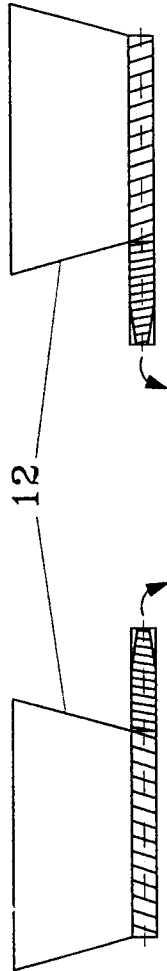


Fig. 3

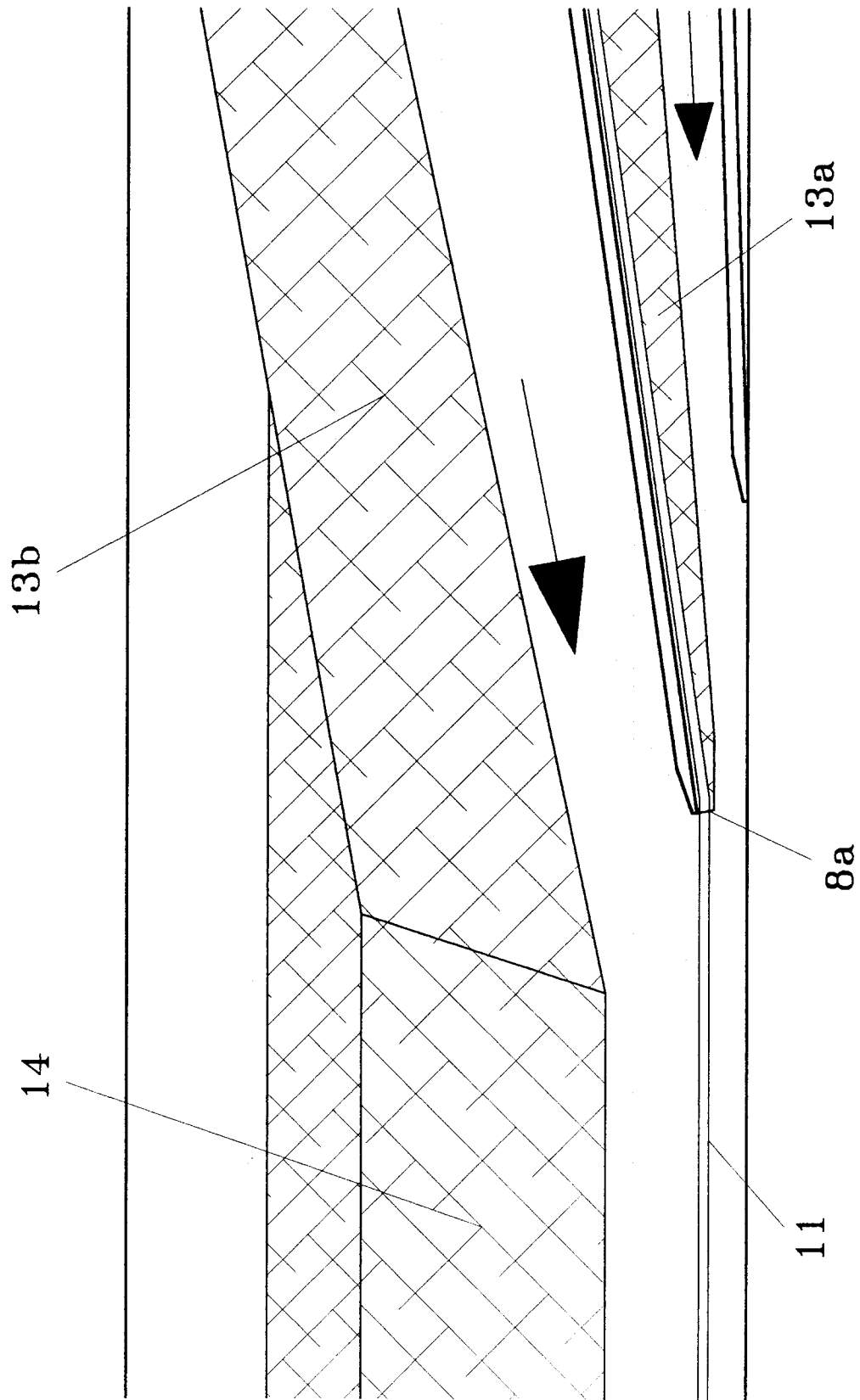


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE-B-11 21 523 (G. HOKE) * das ganze Dokument * ---	1-18	B28B1/24 B28B1/52 B28B3/20
Y	EP-A-0 347 092 (REDLAND ROOF TILES LIMITED) * das ganze Dokument * ---	1-18	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 326 (C-620) 24. Juli 1989 & JP-A-01 103 943 (KUBOTA LTD) 21. April 1989 * Zusammenfassung * ---	1-18	
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 250 (C-0723) 29. Mai 1990 & JP-A-02 069 368 (KUBOTA LTD) 8. März 1990 * Zusammenfassung * ---	1-18	
Y	DATABASE WPI Week 8624, Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 86-152871 & JP-A-61 086 209 (KUBOTA KK) 3. Oktober 1984 * Zusammenfassung * ---	1,2,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B28B
Y	DE-C-42 18 710 (HOCHTIEF AG) * das ganze Dokument * ---	1,5,6,10	
Y	GB-A-1 143 514 (URALITA S.A.) * das ganze Dokument ; insbesondere Seite 1, Zeile 8 - Seite 1, Zeile 20 ; Seite 2, Zeile 50 - Seite 2, Zeile 53 * ---	1,2,6,10	
Y	GB-A-1 277 309 (O. L. REED) * das ganze Dokument * ---	1,3,10,11	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	17. März 1995	Gourier, P	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE-A-39 03 640 (NAUCNO-PROIZVODSTVENNOE OB"EDINENIE "ENERGOSTROIPROM") * das ganze Dokument , insbesondere Spalte 2 , Zeile 31 - Spalte 2 , Zeile 32 ; Spalte 5 , Zeile 25 - Spalte 5 , Zeile 27 ; Abbildung 1 * ---	1-3, 10, 11	
Y	FR-A-1 293 755 (SOCIETE ANONYME FRANCAISE ETERNIT) * das ganze Dokument * ---	1-3, 6, 10, 11	
Y	DE-A-27 34 483 (N. COLBERG) * das ganze Dokument * ---	1, 6, 8, 9, 12, 13, 17, 18	
Y	GB-A-184 555 (W. SYKES) * das ganze Dokument * ---	1, 8, 9, 12, 14, 17, 18	
Y	US-A-3 146 508 (H. A. BERLINER) * das ganze Dokument * ---	1, 8, 9, 12, 13, 17, 18	
Y	WO-A-93 20990 (A. REDJVANI) * das ganze Dokument * -----	1, 3-9, 12, 14-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. März 1995	Prüfer Gourier, P
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 Patendokument, 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			