



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.05.2008 Patentblatt 2008/21

(51) Int Cl.:
B28B 7/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06023710.4**

(22) Anmeldetag: **15.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(72) Erfinder: **Reymann, Andreas**
68766 Hockenheim (DE)

(74) Vertreter: **Durm, Frank et al**
Durm & Partner
Patentanwälte
Moltkestrasse 45
76133 Karlsruhe (DE)

(71) Anmelder: **Ratec**
Maschinenentwicklungs- und Verwaltungs-
GmbH
68766 Hockenheim (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines einstückigen Fertigteils aus Beton**

(57) Für die Herstellung eines einstückigen Fertigteils aus Beton, beispielsweise eines Raummoduls, wird zunächst eine leere Schalung bereitgestellt, die aus Bodenschalung (1), Seitenschalung (3), herausziehbarem Innenkern (4, 4') und einer druckfesten Deckelung (8) besteht. Anschließend wird fließfähiger selbstverdichtender Beton (SVB) eingepresst. Der Beton steigt unter

Druck stetig von unten nach oben, bis die Hohlräume der Schalung vollständig ausgefüllt sind. Dabei wird Beton oben aus der Schalung heraus in wenigstens ein offenes Steigrohr (12) gedrückt. Nach dem Erstarrenlassen des Betons werden die Deckelung (8), der Innenkern (4) und die Seitenschalung (3) entfernt. Am Ende steht das frisch betonierte Raummodul mit dem Boden auf der Bodenschalung (1).

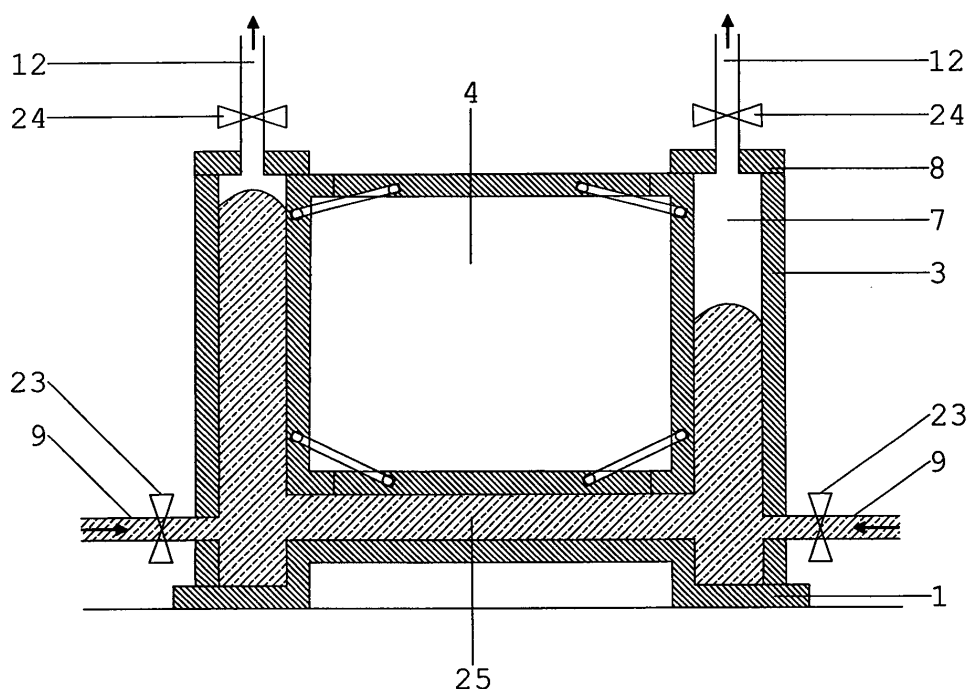


Fig. 12

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung eines einstückigen Fertigteils aus Beton.

[0002] Beim Betonieren von Fertigteilen wird üblicherweise eine Schalung von oben mit Beton gefüllt. Dabei fällt der Beton aus einer bestimmten Höhe von oben in die offene Schalung hinein, gegebenenfalls auch auf eine in der Schalung angeordnete Bewehrung. Um alle Hohlräume der Schalung auszufüllen, muss der Beton mechanisch verdichtet, beispielsweise eingerüttelt werden.

[0003] Bekannt ist auch die Verwendung von fließfähigem selbstverdichtendem Beton (SVB), welcher einen längeren Fließweg zurücklegen kann, ohne sich dabei zu entmischen. Auf seinem Fließweg wälzt sich der Beton um und entlüftet sich dabei selbsttätig auch ohne den Einsatz mechanischer Energie. Selbstverdichtender Beton kann mittels einer Pumpe in die Schalung gefördert werden. Auch hier erfolgt das Einfüllen des Betons von oben in die offene Schalung, beispielsweise durch einen Schlauch oder ein Rohr, dessen unteres Ende stets im bereits eingefüllten Beton gehalten wird und das mit steigender Füllhöhe nach oben gezogen wird, um auf diese Weise möglichst wenig Luft in den Beton einzubringen.

[0004] Es ist auch bereits bekannt, fließfähigen selbstverdichtenden Beton über einen an der Unterseite oder im unteren Bereich der Seitenschalung vorgesehenen Sperrschieber in Schalungen, vornehmlich Ortbetonschalungen, einzufüllen. Der Beton steigt dabei von unten nach oben. Auf seine Oberfläche wirkt nur der atmosphärische Druck. Das Füllen besonders von längeren Schalungen bis zu einer definierten Oberkante ist kaum möglich, da der Beton an der Stelle des kleinsten Widerstandes die Füllhöhe zuerst erreicht und anschließend über die Oberkante der offenen Schalung überläuft. Teile mit komplexen Geometrien, wie zum Beispiel hohle Raummodule mit einem Boden und Seitenwänden, lassen sich mit den bekannten Verfahren nur sehr schwer und mit dünnflüssigen Sonderbetonen aus einem Stück herstellen.

[0005] Schalungsglatte Oberflächen in Sichtqualität oder allseitige Profilierungen lassen sich mit den bekannten Betonierverfahren nicht oder jedenfalls nicht in ausreichender Qualität herstellen. Ein weiterer großer Nachteil der herkömmlichen Verfahren besteht darin, dass zum Beispiel Raummodule mit Boden und dünnen Seitenwänden nur auf dem Kopf, also mit dem Boden nach oben betoniert werden können und folglich erst nach dem vollständigen Erhärten des Betons in die Transport- oder Einbaulage gedreht werden müssen. Entsprechend lange ist die ganze Schalung blockiert.

[0006] Angesichts dieser Nachteile im Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen ein Beton-fertigteil mit hoher Qualität der sichtbaren Flächen als einstückiges Betonfertigteil hergestellt werden kann, wobei das Fertigteil gleich in der Endlage in der Schalung erhärtet, also nach dem Erhärten nicht mehr gedreht oder gewendet werden muss.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird zunächst durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zuerst eine leere Schalung bereitgestellt, welche aus Bodenschalung, Seitenschalung, Verdrängungskörper und einer Deckelung besteht. Die Schalung wird also nach oben hin druckfest abgeschlossen. Sodann wird fließfähiger Beton in den Bereich der Bodenschalung eingedrückt. Die Schalung wird anschließend mit nachfließendem Beton stetig gefüllt, wobei der Verdrängungskörper den eingeflossenen Beton verdrängt, so dass dieser in der Schalung unter Druck von unten nach oben steigt, bis alle Hohlräume vollständig mit Beton ausgefüllt sind.

[0009] Da die Schalung nach oben hin druckfest gedeckelt ist, baut sich an den Stellen, an denen sich der Beton staut, ein örtlich erhöhter Druck auf, welcher dazu führt, dass sich der Beton gleichmäßig in der Schalung verteilt und auch die letzten Ecken und Winkel nach und nach ausgefüllt werden. Selbstverständlich muss der Druck, mit dem der Beton in die Schalung eingepresst wird, so gewählt werden, dass die Schalung diesem standhält.

[0010] Ist die Schalung vollständig gefüllt, lässt man den Beton in der Schalung erstarren. Anschließend werden die Deckelung und die Seitenschalung entfernt und der Verdrängungskörper herausgezogen. Am Ende bleibt das frisch betonierete Fertigteil gleich mit dem Boden, also in Einbaulage, auf der Unterschalung stehen.

[0011] Das erfindungsgemäße Verfahren ist sehr gut geeignet für die Herstellung eines Raummoduls, das mindestens einen Boden und daran angeformte Seitenteile umfasst und zur Erstellung eines einfachen Gebäudes, zum Beispiel einer Garage oder eines kleinen Hauses, dienen kann. Es können aber auch beliebige andere Bauteile, zum Beispiel flächige, stabförmige oder räumliche Bauteile mit und ohne Öffnungen oder Aussparungen hergestellt werden.

[0012] Soll mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Raummodul hergestellt werden, umfasst die Schalung einen Verdrängungskörper in Form eines herausziehbaren Innenkerns, dessen Abstand zur Bodenschalung und zur Seitenschalung die Dicke des Bodens bzw. der Seitenwände des zu betonierenden Raummoduls festlegt.

[0013] Das Betonieren eines Raummoduls in Einbaulage unter Druck im steigenden Strom von unten nach oben führt dazu, dass der Boden des Raummoduls zuerst betoniert wird, in dem nämlich der entsprechende Hohlraum ganz unten zuerst mit Beton gefüllt wird. Erst anschließend steigt der Beton in die Hohlräume, welche die Seitenwände des Raummoduls bilden. Je höher der Beton dabei steigt, desto größer wird der Druck im Bodenbereich, da dort das Gewicht der

steigenden Betonsäule wirkt. Der Druck, mit dem der Beton in die Schalung eingeleitet wird, dient also nicht nur der Förderung des Betons, sondern auch dessen Verteilung innerhalb der Schalung. Hierzu muss, wie gesagt, die Schalung hinreichend druckstabil konstruiert sein und insbesondere auch eine ausreichend druckfeste Deckelung nach oben haben. Der Druck, der in der Schalung beim Befüllen mit Beton herrscht, setzt sich zusammen aus dem geodätischen Betondruck, dem Reibungs- und Adhäsionswiderstand sowie einem zusätzlichen Betriebsüberdruck, der notwendig ist, damit der einfließende Beton auch durch enge Passagen und in alle Winkel strömt und die am höchsten gelegenen Hohlräume in der Schalung hinreichend schnell erreicht.

[0014] Dass das Fertigteil nach dem Betonieren nicht umgedreht werden muss, sondern sogleich mit dem Boden auf der Unterschalung steht, hat den großen Vorteil, dass das frisch betonierte Teil rasch ausgeschalt und wegtransportiert werden kann. Seitenschalung, Verdrängungskörper und Deckelung können sofort zum Betonieren des nächsten Fertigteils wieder verwendet werden; lediglich die Unterschalung verbleibt solange am Fertigteil, bis der Beton vollständig ausgehärtet ist oder das Teil zum Einbauort transportiert wurde.

[0015] Ein weiterer großer Vorteil des erfindungsgemäßen Betonierverfahrens ist die damit erzielbare hohe Qualität der Sichtbetonflächen. Durch die Verwendung von fließfähigem Beton und dessen luftarme Verteilung innerhalb der Schalung unter Druck ergeben sich glatte Wände in Sichtbetonqualität und lassen sich bei Bedarf auch beliebige Profilierungen, beispielsweise an der Unterseite des Bodens, herstellen.

[0016] In erfinderischer Weiterentwicklung des Verfahrens wird während des Füllens der Schalung Beton aus der Schalung heraus in wenigstens ein offenes Steigrohr, das die Schalung überragt, hoch gedrückt. Dadurch kann die Betonsäule über den oberen Rand der Schalung hinaus steigen, wodurch ein zusätzlicher definierter Druck auf den Beton in der Schalung ausgeübt wird. Gleichzeitig werden Druckspitzen, welche die Schalung beschädigen könnten, vermieden. Wie hoch dieser zusätzliche Druck ist, hängt von der Höhenlage des oberen Rands des Steigrohrs über dem Boden bzw. über den Einfüllöffnungen für den Beton ab.

[0017] Folgendes Verfahren hat sich als zweckmäßig erwiesen: Der fließfähige Beton wird von unten in die Schalung hineingedrückt, bis die Schalung vollständig gefüllt ist und sich darüber hinaus eine überstehende Betonsäule im Steigrohr gebildet hat. Anschließend wird die Zufuhr von Beton abgestellt. Die Betonsäule im Druckausgleichsgefäß beginnt in dem Maße zu sinken, in dem sich der Beton in der Schalung aufgrund seines Eigengewichts setzt. Sobald die Betonsäule im Druckausgleichsgefäß nicht mehr weiter sinkt, wird die Verbindung zur Schalung abgeriegelt. Durch dieses Verfahren wird gewährleistet, dass auch wirklich alle Hohlräume innerhalb der Schalung mit Beton ausgefüllt werden. Das Steigrohr funktioniert also als Druckausgleichsgefäß mit Speicherfunktion.

[0018] Da die Fließfähigkeit des Betons begrenzt ist, muss dafür Sorge getragen werden, dass der Fließweg des Betons in der Schalung nicht zu lang wird. Dies kann dadurch vermieden werden, dass der Beton gleichzeitig an mehreren Stellen in die Schalung hineingedrückt wird. Dabei ist es natürlich zweckmäßig, die Einlässe so zu verteilen, dass die Betonsäule in der Schalung überall etwa gleich schnell ansteigt. Auch das Vorsehen von mehreren, gut verteilten Steigrohren hat sich als höchst vorteilhaft erwiesen, da dann eine schnelle und gleichmäßige Füllung der ganzen Schalung erreicht werden kann.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Füllvorgang mit hoher Geschwindigkeit durchgeführt werden kann. Versuche haben ergeben, dass Füllgeschwindigkeiten bis zu 40 l/min bei einer Förderleitung mit 50 mm Querschnitt kein Problem darstellen und auch keine negativen Auswirkungen auf die Qualität der Sichtbetonoberfläche haben, selbst bei sehr enger Geometrie der Schalung. Voraussetzung für derart hohe Füllgeschwindigkeiten ist allerdings die Verwendung eines geeigneten Frischbetons. Besonders gute Ergebnisse wurden mit selbstverdichtendem Beton (SVB) erzielt, insbesondere mit gut fließfähigem SVB vom Mehlkorn-Typ, der sich durch einen überschüssigen Anteil an Mehlkorn auszeichnet.

[0020] Eine Vorrichtung, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dient, umfasst eine hinreichend druck- und verformungsfeste Schalung, die mindestens aus Bodenschalung, Seitenschalung und mindestens einem Verdrängungskörper besteht. Erfindungsgemäß ist eine druckfeste Deckelung vorgesehen, welche die Schalung nach oben hin abschließt. Im Bereich der Bodenschalung ist mindestens ein absperrender Einlass für fließfähigen Beton vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst überdies ein offenes Steigrohr, das die Schalung überragt und mit dieser über eine verschleißbare Öffnung in Verbindung steht. Die derart ausgebildete Vorrichtung erlaubt das Einleiten von fließfähigem Beton im Bereich der Bodenschalung und das stetige Füllen der Schalung mit Beton, der unter Druck von unten nach oben bis in das Steigrohr hochsteigt, bis die Hohlräume der Schalung vollständig mit Beton ausgefüllt sind.

[0021] Bevorzugt sind mehrere absperrende Einlässe für Beton entlang der Seitenschalung so verteilt, dass die Betonsäule in der Schalung möglichst gleichmäßig steigt. Dies wird dadurch unterstützt, dass bevorzugt auch mehrere Druckausgleichsgefäße vorgesehen sind, die ebenfalls entlang des Randes der Seitenschalung verteilt sind.

[0022] Zur Förderung des fließfähigen Betons wird vorzugsweise eine Hochdruck-Betonpumpe eingesetzt, die mit den absperrenden Einlässen in Fluidverbindung steht. Der von der Pumpe erzeugte Druck dient dabei nicht nur allein dem Transport des Betons, sondern ist auch für die gleichmäßige Verteilung des Betons innerhalb der Schalung verantwortlich. Bevorzugt wird der Beton über ein verzweigtes System von Schläuchen und Leitungen zu den Einlässen der Schalung gepumpt.

[0023] Bevorzugt sind die Steigrohre aus durchsichtigem Material, insbesondere Kunststoff, gefertigt, so dass die Höhe der Betonsäule beobachtet werden kann. Als Absperrorgan dient beispielsweise eine horizontale Scheibe mit einer exzentrisch angeordneten Ausnehmung, die von Hand über eine korrespondierende Öffnung in der Deckelung gedreht werden kann. Zweckmäßigerweise ist das Steigrohr lösbar an die Oberseite der Deckelung an- und abkoppelbar. Dies ermöglicht es, dass das Steigrohr schnell von der Schalungsdeckelung getrennt und der darin befindliche Restbeton ausgekippt werden kann, bevor er aushärtet.

[0024] Das erfindungsgemäße Betonierverfahren und die dazu verwendete Schalungsvorrichtung werden nachstehend beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figuren 1 bis 7 das Ein- und Ausschalen eines Raummoduls im Verlauf seiner Herstellung als einstückiges Fertigteil aus Beton, in sieben perspektivischen Zeichnungen;

Figur 8 eine obere Ecke der Schalung gemäß Fig. 5 mit Deckelung und aufgesetztem Steigrohr, in etwas größerem Maßstab;

Figuren 9a, 9b, 9c das Steigrohr von Fig. 8, in nochmals vergrößertem Maßstab;

Figuren 10 bis 13 das Betonieren eines Raummoduls mit Boden und Seitenwänden, schematisch;

Figur 14 das Betonieren eines anderen Raummoduls mit Boden, Seitenwänden und Decke, schematisch.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren und die zugehörige Vorrichtung werden im Folgenden anhand des Beispiels der Herstellung eines Raummoduls mit Seitenwänden und monolithischem Boden erläutert.

[0026] In Fig. 1 ist eine Bodenschalung 1 zu sehen. Diese ist gleichzeitig als Transportpalette ausgebildet und weist an ihrer Oberseite eine Konturierung 2 auf, deren Negativ sich in den Boden des zu fertigenden Raummoduls einprägen soll.

[0027] In Fig. 2 ist eine Seitenschalung 3 auf die Bodenschalung 1 aufgesetzt. Die Seitenschalung 3 ist aus einer Anzahl von Seitentafeln zusammengesetzt. Bodenschalung 1 und Seitenschalung 3 umgrenzen einen rechteckigen Quader. Die Höhe der Seitenschalung 3 entspricht der Höhe der Seitenwände des zu betonierenden Raummoduls.

[0028] Gemäß Fig. 3 wird nun ein Innenkern 4 von oben zwischen die Wandungen der Seitenschalung 3 eingebracht. Der Innenkern 4 hat ebenfalls die Form eines rechteckigen Quaders, dessen Abmessungen allerdings etwas geringer sind als die lichten Abstände zwischen den jeweils gegenüberliegenden Wandungen der Seitenschalung 3. An seiner Oberseite trägt der Innenkern 4 eine Anzahl paralleler Querträger 5, die rechts und links überstehen. Der Innenkern 4 wird vorsichtig bis nahe an die Bodenschalung 1 abgesenkt, so dass er den größten Teil des von der Bodenschalung 1 und der Seitenschalung 3 gebildeten Raums ausfüllt.

[0029] In Fig. 4 ist der Innenkern 4 vollständig in die Seitenschalung 3 eingeschoben. Die seitlichen Überstände der Querträger 5 sitzen auf der Oberseite der Seitenschalung 3 auf und halten den Innenkern 4 dadurch in definiertem geringem Abstand zur Bodenschalung 1 (vgl. Fig. 1, Fig. 2). Damit der Innenkern 4 beim Betonieren nicht aufschwimmt, werden die Querträger 5 mittels Befestigungsschrauben 6 mit der Seitenschalung 3 fest verbunden. Dadurch wird gleichzeitig die Seitenschalung 3 versteift. Zwischen dem Innenkern 4 und der Seitenschalung 3 verbleibt ein ringsum laufender vertikaler Seitenspalt 7, der die Dicke der Seitenwände des zu fertigenden Raummoduls bestimmt. Damit der Innenkern 4 nach dem Betonieren problemlos wieder nach oben aus der Seitenschalung 3 herausgehoben werden kann, ist er als Schrumpfkern ausgebildet, das heißt seine äußeren Abmaße lassen sich in Bezug auf das zu betonierende Fertigteil verringern.

[0030] In Fig. 4 ist die aus Bodenschalung 1, Seitenschalung 3 und Innenkern 4 bestehende Schalung nach oben hin noch offen, nämlich im Bereich des Seitenspaltes 7. Gemäß Fig. 5 wird dieser Seitenspalt 7 nun mittels einer klappbaren Deckelung 8 geschlossen. Damit ist eine rundum geschlossene Schalung bereitgestellt.

[0031] Im unteren Bereich der Seitenschalung 3 ist eine Anzahl von Einlässen 9 vorgesehen. Jeder Einlass 9 ist mit einem kurzen Schlauch 10 an eine Leitung 11 angeschlossen, die zu einer (nicht dargestellten) Hochdruck-Betonförderpumpe führt. Die Einlässe 9 sind in regelmäßigen Abständen entlang der Außenseite der Seitenschalung 3 verteilt. Jeder Einlass 9 verfügt über ein eigenes Absperrorgan, so dass sich die Einlässe 9 jeweils unabhängig voneinander öffnen und schließen lassen.

[0032] Auf die geschlossene Deckelung 8 sind Steigrohre 12 aufgesetzt. Nach oben hin sind diese Steigrohre 12 offen, unten stehen sie über eine kleine verschließbare Öffnung mit dem ansonsten druckdicht abgeschlossenen Innenraum der Schalung in Verbindung.

[0033] Die Schalung ist nun zum Betonieren vorbereitet.

[0034] In Fig. 5 ist durch Pfeile angedeutet, dass fließfähiger selbstverdichtender Beton (SVB) in einem aufgesplitteten Strom durch die Leitung 11 über die Schläuche 10 und die Einlässe 9 in die Schalung eingeleitet wird. Durch selektives

Öffnen und Schließen der Einlässe 9 werden die Hohlräume in Inneren der Schalung gefüllt. Dabei steigt der Beton stetig unter Druck von unten nach oben, bis er den oberen Rand der Seitenschalung 3 erreicht und in die Steigrohre 12 überläuft.

[0035] Durch selektives Öffnen und Schließen der Einlässe 9 und der Steigrohre 12 lässt sich der Betoniervorgang so steuern, dass zunächst der Zwischenraum zwischen Bodenschalung 1 und Unterseite des Innenkerns 4 mit Beton gespült wird und anschließend nachfließender Beton möglichst gleichmäßig in dem Seitenspalt 7 zwischen Seitenschalung 3 und Innenkern 4 (vgl. Fig. 4) nach oben steigt. Erst wenn alle Hohlräume in der Schalung vollständig mit Beton ausgefüllt sind und der Beton darüber hinaus in die Steigrohre 12 hochgestiegen ist, wird die Betonpumpe abgeschaltet und alle Einlässe 9 werden abgesperrt. Einlässe 9 und Steigrohre 12 werden abgekoppelt und die entsprechenden Öffnungen schalungsglatt geschlossen, solange der Beton flüssig ist.

[0036] Nachdem der Beton in der Schalung ausreichend fest geworden ist, wird die Deckelung 8 entfernt. Nach Lösen der Befestigungsschrauben 6 lässt sich der Innenkern 4 nach oben herausheben, wobei die Querträger 5 von der Oberseite der Seitenschalung 3 abheben. Zuvor wurde der Innenkern 4 geschrumpft, damit er sich von der angrenzenden Betonwand löst. In Fig. 6 ist der Innenkern 4 bereits ein Stück nach oben herausgezogen. Dort, wo sich bei der leeren Schalung der Seitenspalt 7 befand (vgl. Fig. 4), haben sich nun die Seitenwände 13 des frisch betonierten Raummoduls gebildet.

[0037] Nachdem auch die Seitenschalung 3 entfernt wurde, steht am Ende das fertige Raummodul mit dem Boden auf der Bodenschalung 1, wie in Fig. 7 dargestellt. In diesem Beispiel umfasst das aus einem Stück Beton hergestellte Raummodul neben den Seitenwänden 13 einen ebenen Boden 14, der monolithisch mit den Seitenwänden 13 verbunden ist. In den Seitenwänden 13 sind Öffnungen 15 für Türen und Fenster vorgesehen. Auch wenn der Beton noch nicht voll ausgehärtet ist, kann die Bodenschalung 1 mitsamt dem darauf ruhenden Raummodul wegtransportiert werden. Alle Oberflächen sind schalungsglatt und haben Sichtbetonqualität.

[0038] Die im Maßstab vergrößerte Abbildung von Fig. 8 erlaubt einen Blick in das Innere der Schalung. Zu diesem Zwecke ist der Innenkern 4 vertikal geschnitten dargestellt. Man erkennt den Seitenspalt 7 zwischen Innenkern 4 und Seitenschalung 3 sowie die Deckelung 8, welche die Schalung nach oben hin abschließt. Die Deckelung 8 ist als ebene Tafel aus Stahl ausgebildet und ist mit ihrer äußeren (in Fig. 9 linken) Kante schwenkbar an der Oberseite der Seitenschalung 3 befestigt. Mit ihrem gegenüberliegenden Rand liegt die Deckelung 8 auf dem Innenkern 4 auf, so dass der Seitenspalt 7 überdeckt wird. Die zugeklappte Deckelung 8 wird durch einen Riegel 16 geschlossen gehalten, so dass sie dem von unten einwirkenden Druck des im Seitenspalt 7 hochsteigenden Betons standhält.

[0039] Das auf die Außenseite der geschlossenen Deckelung 8 aufgesetzte Steigrohr 12 besteht aus durchsichtigem Kunststoff, so dass erkennbar ist, ob und wie hoch die Betonsäule in dem Steigrohr 12 angestiegen ist.

[0040] In den Figuren 9a, 9b und 9c sind Details des Steigrohrs 12 zu erkennen.

[0041] Ein Flansch 17 dient der schnellen An- und Abkoppelung des Steigrohrs 12 an die bzw. von der Deckelung 8 (vgl. Fig. 9). Herausschlagbare Keile 18 drücken den Flansch 17 fest auf die Oberseite der Deckelung 8. Der Flansch 17 weist eine kleine runde Öffnung 19 auf. Darüber ist eine Scheibe 20 horizontal drehbar gelagert, welche eine exzentrische Bohrung 21 aufweist. Mittels eines radial nach außen abstehenden Hebels 22 lässt sich die Bohrung 21 über die Öffnung 19 drehen, so dass Beton von unten aus der geschlossenen Schalung in das Steigrohr 12 aufsteigen kann. Durch Zurückdrehen der Scheibe 20 lässt sich die Öffnung 19 wieder verschließen, um die Verbindung zwischen Steigrohr 12 und Innenraum der Schalung zu unterbrechen. Nach Entfernung der Keile 18 lässt sich das ganz oder teilweise mit Beton gefüllte Steigrohr 12 von der Deckelung 8 abkoppeln, um es zu entleeren, bevor der Beton abgebunden hat.

[0042] Die im Inneren der geschlossenen Schalung ablaufenden Vorgänge beim Betonieren eines Raummoduls werden im Folgenden anhand der Figuren 10 bis 14 näher beschrieben. Die Abbildungen sind stark vereinfacht und zeigen die verwendete Vorrichtung nur schematisch.

[0043] In Fig. 10 ist im Prinzip die gleiche Schalung dargestellt wie in Fig. 5, allerdings horizontal geschnitten und nicht maßstabsgetreu. Auf der Bodenschalung 1 befindet sich die Seitenschalung 3. Der hohle Innenkern 4 füllt den größten Teil des Innenraums der Schalung bis auf den Seitenspalt 7. Nach oben hin ist die Schalung durch die Deckelung 8 druckfest abgeschlossen. Getrennt absperrbare Einlässe 9 sind rechts und links im unteren Bereich der Seitenschalung 3 angeordnet. Mittels einzeln ansteuerbarer Füllventile 23 lässt sich die Zufuhr von frischem Beton steuern. Auf der Oberseite der Deckelung 8 sind rechts und links je ein Steigrohr 12 aufgesetzt, die mit dem Innenraum der Schalung in Fluid- und Druckverbindung stehen. Die Verbindung lässt sich mittels Absperrventilen 24 öffnen oder schließen. Oben sind die Steigrohre 12 offen, stehen also in Kontakt mit der Atmosphäre. In geöffnetem Zustand funktionieren die Steigrohre 12 als Druckausgleichsgefäße.

[0044] Anfangs ist die Schalung leer. Die Füllventile 23 an den Einlässen 9 sind alle geschlossen, wohingegen die Absperrventile 24 der Steigrohre 12 geöffnet sind.

[0045] In der ersten Phase, die in Fig. 10 dargestellt ist, wird nun das Füllventil 23 auf der linken Seite geöffnet, woraufhin fließfähiger selbstverdichtender Beton (SVB) mit hoher Geschwindigkeit auf die Bodenschalung 1 fließt. Die von dem einfließenden Beton verdrängte Luft kann durch die geöffneten Steigrohre 12 nach oben entweichen. Selbst wenn der Beton mit einem sehr hohen Druck - bis zu 5 bar im Bereich der Einlässe 9 - in die Schalung gedrückt wird,

verteilt sich der zähflüssige Beton nicht von selbst gleichmäßig. Vielmehr staut sich der einfließende Beton im Bereich hinter dem linken Einlass 9 und beginnt zunächst auf der linken Seite im Seitenspalt 7 nach oben zu steigen. Gleichzeitig wird der von der Bodenschalung 1 und dem Innenkern 4 begrenzte Bodenspalt 25 von links nach rechts mit dem flüssigen Beton durchspült. Dabei ist zu beachten, dass der Bodenspalt 25 in Wahrheit viel enger ist als in den Zeichnungen dargestellt. Deshalb bedarf es eines ziemlich hohen Drucks, damit der Beton durch den Bodenspalt 25 hindurch gedrückt wird.

[0046] In Fig. 11 ist der Bodenspalt 25 bereits vollständig mit Beton ausgefüllt. Der linke Teil des Seitenspaltes 7 ist etwa zu einem Drittel mit Beton angefüllt, wohingegen auf der linken Seite fast noch kein Beton angekommen ist.

[0047] Es beginnt nun die zweite Phase des Füllvorgangs, indem zusätzlich auch das Füllventil 23 des Einlasses 9 auf der rechten Seite geöffnet wird, so dass nun Beton von beiden Seiten einfließt. Der Seitenspalt 7 und gegebenenfalls alle weiteren Hohlräume der Schalung werden nach und nach mit Beton ausgefüllt, wobei der Beton unter Druck im steigenden Strom stetig von unten nach oben steigt. Auch der Seitenspalt 7 ist in der Natur viel schmaler als in den Zeichnungen dargestellt, so dass er für den von unten nach oben strömenden Beton einen gehörigen Widerstand darstellt, der durch einen entsprechend hohen Druck überwunden werden muss.

[0048] Fig. 12 zeigt einen Zustand, bei dem die Betonsäule auf der linken Seite fast schon die Oberkante der Seitenschale 3 erreicht hat, während der Seitenspalt 7 auf der rechten Seite erst zu etwa zwei Dritteln gefüllt ist.

[0049] In Fig. 13 wurde der Beton auf der linken Seite bereits bis in das Steigrohr 12 hoch gedrückt und hat damit seinen Höchststand erreicht. Es wird nun die dritte Phase eingeleitet, indem das Steigrohr 12 auf der linken Seite durch Schließen des zugehörigen Absperrventils 24 geschlossen wird. Durch dieses Steigrohr 12 kann jetzt also kein Beton und auch keine Luft mehr entweichen. Dadurch erhöht sich der Druck im linken Teil des Seitenspaltes 7 bis auf den maximal zulässigen Betriebsüberdruck. Durch den linken Einlass 9 fließt immer weniger Beton zu. Nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren fließt eine gewisse Menge des Betons von der linken Seite durch den Bodenspalt 25 nach rechts und unterstützt so den Füllvorgang des noch nicht vollständig gefüllten Teils des Seitenspaltes 7 auf der rechten Seite.

[0050] Steigt der Beton nun auch im letzten, noch geöffneten (in Fig. 13 rechten) Steigrohr 12 hinauf, ist die Schalung vollständig gefüllt. Durch Schließen der Füllventile 23 an allen Einlässen 9 wird dann die Zufuhr von Beton unterbrochen. Gleichzeitig werden die zu dieser Zeit geschlossenen Steigrohre 12 wieder geöffnet, wodurch ein Druckausgleich stattfindet. Örtlich erhöhte oder gar gefährlich überhöhte Drücke innerhalb der Schalung werden dadurch abgebaut; aufgestauter Beton kann als steigende Betonsäule in das nächstgelegene Steigrohr 12 entweichen.

[0051] Aufgrund der Schwere des Betons kommt es unmittelbar nach Abschluss des Füllvorgangs zu einem Setzen des noch frischen Betons. Dies erkennt man daran, dass die Betonsäule in den Steigrohren 12 leicht absinkt. Dies kann durch Nachfließen des im nächstgelegenen Steigrohrs 12 enthaltenen Betons kompensiert werden. Die Steigrohre 12 dienen also nicht nur dem Druckausgleich bzw. dem Aufbau eines kontrollierten Gegendrucks, sondern stellen gleichzeitig auch einen Speicher für den noch fließfähigen Beton dar und gewährleisten dadurch, dass auch nach dem Absetzen des Betons wirklich alle Hohlräume der Schalung vollständig gefüllt bleiben. Erst wenn die Betonsäule in den Steigrohren 12 nicht mehr sinkt, werden die zugehörigen Absperrventile 24 geschlossen und damit die Verbindung zum Innenraum der Schalung unterbrochen. Die Steigrohre 12 können anschließend demontiert, entleert und gesäubert werden.

[0052] Das Verfahren wurde bisher anhand des Beispiels eines Raummoduls mit Seitenwänden und monolithisch verbundenem Boden erläutert. Das vorgeschlagene Verfahren beschränkt sich aber keineswegs darauf. Ebenso gut ist es möglich, auch Raummodule mit Boden und Decke mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung aus einem Stück Beton herzustellen. Es ist auch möglich, mehrere Innenkerne auf Abstand in die Schalung einzubringen, so dass monolithische Mittelwände im Raummodul entstehen. Ferner lassen sich auch Volumenkörper mit sehr einfacher Geometrie, wie Wandelemente, runde oder eckige Rohre, Säulen und Blöcke mit dem vorgeschlagenen Verfahren effizient und in bester Qualität fertigen.

[0053] Fig. 14 erläutert die Herstellung eines Raummoduls mit Boden, Seitenwänden und zusätzlich einer Decke als einstückiges Beton-Fertigteil. Die Schalung besteht hier wiederum aus Bodenschalung 1, Seitenschalung 3 und einer Deckelung 8', welche hier allerdings die gesamte Seitenschalung 3 überdeckt. Der Innenkern 4' ist hier mittig im Innenraum der Schalung angeordnet, so dass außer dem Bodenspalt 25 ein Deckenspalt 26 zwischen Oberseite des Innenkerns 4' und Unterseite der Deckelung 8' verbleibt. Somit wird es möglich, Beton rund um den Innenkern 4' zu spritzen.

[0054] Aus der gefüllten Schalung lässt sich der Innenkern 4' später nach vorne herausziehen.

[0055] Auch die in Fig. 14 dargestellte Schalung wird mit gut fließfähigem selbstverdichtendem Beton, der unter Druck von unten nach oben steigt, gefüllt. Dabei wird der Füllvorgang durch einen zusätzlichen Einlass 9 unterstützt, der auf der linken Seite der Seitenschalung 3 kurz unterhalb der Deckelung 8' angeordnet ist. In Fig. 14 ist ein Zustand zu sehen, bei dem die Betonsäule auf der linken Seite bereits bis in das linke Steigrohr 12 aufgestiegen ist und dort also ihren Höchststand erreicht hat, während sich auf der rechten Seite unterhalb des rechten Steigrohrs 12 noch Luft, insbesondere im Deckenspalt 26, befindet. In dieser Phase sind die beiden unteren Einlässe 9 bereits geschlossen, während der zusätzliche obere Einlass 9' noch geöffnet ist. Durch diesen Einlass 9' eingedrückter Beton fließt fast nur noch in den Deckenspalt 26 nach rechts in den noch nicht ausgefüllten Bereich des rechten Seitenspaltes 7. Das dort befindliche

Steigrohr 12' wird noch so lange offen gehalten, bis auch dort die Betonsäule ihren maximalen Stand erreicht hat.

[0056] Unabhängig von der Geometrie des Beton-Fertigteils kommt es bei dem beschriebenen Verfahren darauf an, dass der fließfähige Beton nicht nur in die Schalung eingedrückt wird, sondern dass er mittels örtlich unterschiedlichen Drücken optimal verteilt wird. Dies wird dadurch erreicht, dass der Beton stets von unten nach oben steigt und in Abhängigkeit des Füllgrads örtliche Druckspitzen kontrolliert aufgebaut oder ausgeglichen werden. Dies geschieht durch das variabel gesteuerte Einpumpen des Betons im Zusammenspiel mit dem koordiniert gesteuerten Entlüften der Schalung.

Bezugszeichen

[0057]

1	Bodenschalung
2	Konturierung
3	Seitenschalung
4, 4'	Innenkern
5	Querträger
6	Befestigungsschraube
7	Seitenspalt
8, 8'	Deckelung
9, 9'	Einlass
10	Schlauch
11	Leitung
12, 12'	Steigrohre
13	Seitenwände
14	Boden
15	Öffnungen
16	Riegel
17	Flansch
18	Keil
19	Öffnung
20	Scheibe
21	Bohrung
22	Hebel
23 (von 9)	Füllventil
24 (von 12)	Absperrventil
25	Bodenspalt
26	Deckenspalt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines einstückigen Fertigteils aus Beton, umfassend die Schritte:

- Bereitstellung einer leeren Schalung, umfassend eine Bodenschalung (1), eine Seitenschalung (3), einen Verdrängungskörper und eine druckfeste Deckelung (8, 8'), welche die Schalung nach oben hin abschließt;
- Eindrücken von fließfähigem Beton im Bereich der Bodenschalung (1);
- Stetiges Füllen der Schalung mit Beton, der unter Druck von unten nach oben steigt, bis die Hohlräume der Schalung vollständig ausgefüllt sind;
- Erstarren lassen des Betons in der Schalung;
- Entfernen der Deckelung (8, 8'), des Verdrängungskörpers und der Seitenschalung (3), so dass am Ende das frisch betonierte Fertigteil nur noch mit dem Boden (14) auf der Bodenschalung (1) steht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Füllens der Schalung Beton aus der Schalung heraus in wenigstens ein offenes Steigrohr (12) hoch gedrückt wird, wobei das Steigrohr (12) über die Schalung hinaus ragt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** die aufeinander folgenden Schritte:

- a) Eindrücken von Beton in die Schalung, bis die Schalung vollständig gefüllt ist und sich eine überstehende Betonsäule im Steigrohr (12) gebildet hat;
- b) Unterbrechung der Betonzufuhr, worauf die Betonsäule zu sinken beginnt;
- c) Unterbrechung der Verbindung zwischen Schalung und Steigrohr (12), wenn die Betonsäule im Steigrohr (12) nicht mehr weiter sinkt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beton gleichzeitig an mehreren Stellen in die Schalung hineingedrückt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beton mit hohem Volumenstrom in die Schalung hineingedrückt wird, insbesondere mit einem Volumenstrom zwischen 10 und 50 l/min bei einem Einlassquerschnitt von 50 mm.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beton ein selbstverdichtender Beton (SVB) ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der selbstverdichtende Beton vom Mehlkorn-Typ ist.

8. Vorrichtung zur Herstellung eines einstückigen Fertigteils aus Beton, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Schalung, die eine Bodenschalung, eine Seitenschalung und einen Verdrängungskörper umfasst, **gekennzeichnet durch:**

- a) eine Deckelung (8, 8'), welche die Schalung nach oben hin druckfest abschließt;
- b) mindestens einen, im Bereich der Bodenschalung (1) angeordneten absperrbaren Einlass (9, 9') für fließfähigen Beton;
- c) wenigstens ein offenes Steigrohr (12), das die Schalung überragt und mit dieser über eine verschließbare Öffnung (15) in Verbindung steht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdrängungskörper ein Innenkern (4, 4') ist, der nach dem Betonieren aus der Schalung herausziehbar ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Einlässe (9, 9') entlang der Seitenschalung (3) verteilt angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Steigrohre (12, 12') entlang der Seitenschalung (3) verteilt angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlässe (9, 9') über ein verzweigtes System von Schläuchen (10) und Leitungen (11) mit einer Hochdruck-Betonpumpe in Verbindung stehen.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steigrohre (12, 12') aus durchsichtigem Material bestehen.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steigrohr (12, 12') lösbar an die Oberseite der Deckelung (8, 8') an- und abkoppelbar ist.

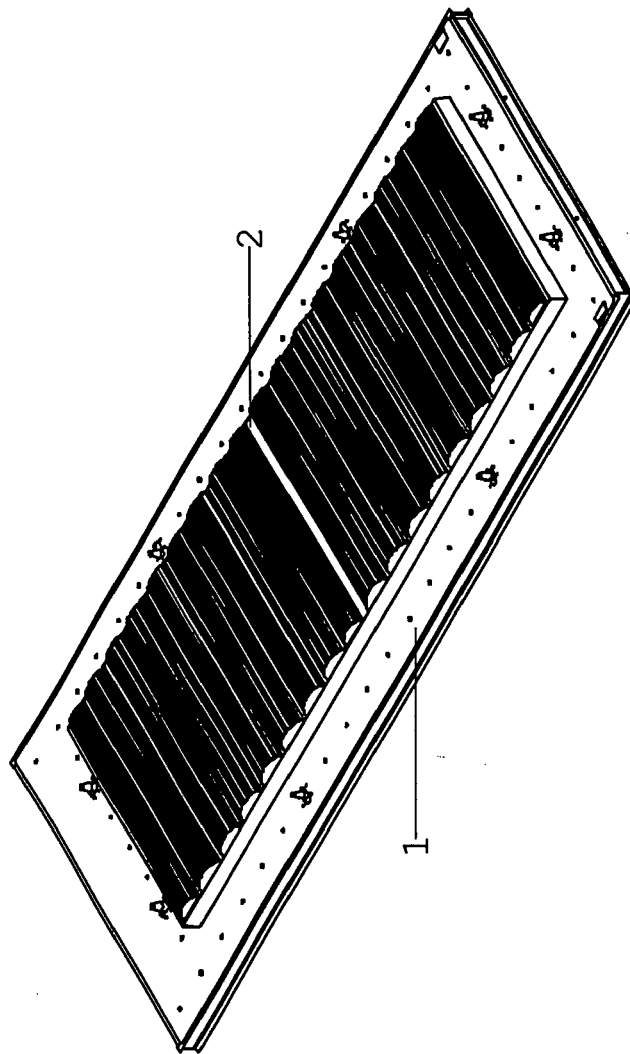


Fig. 1

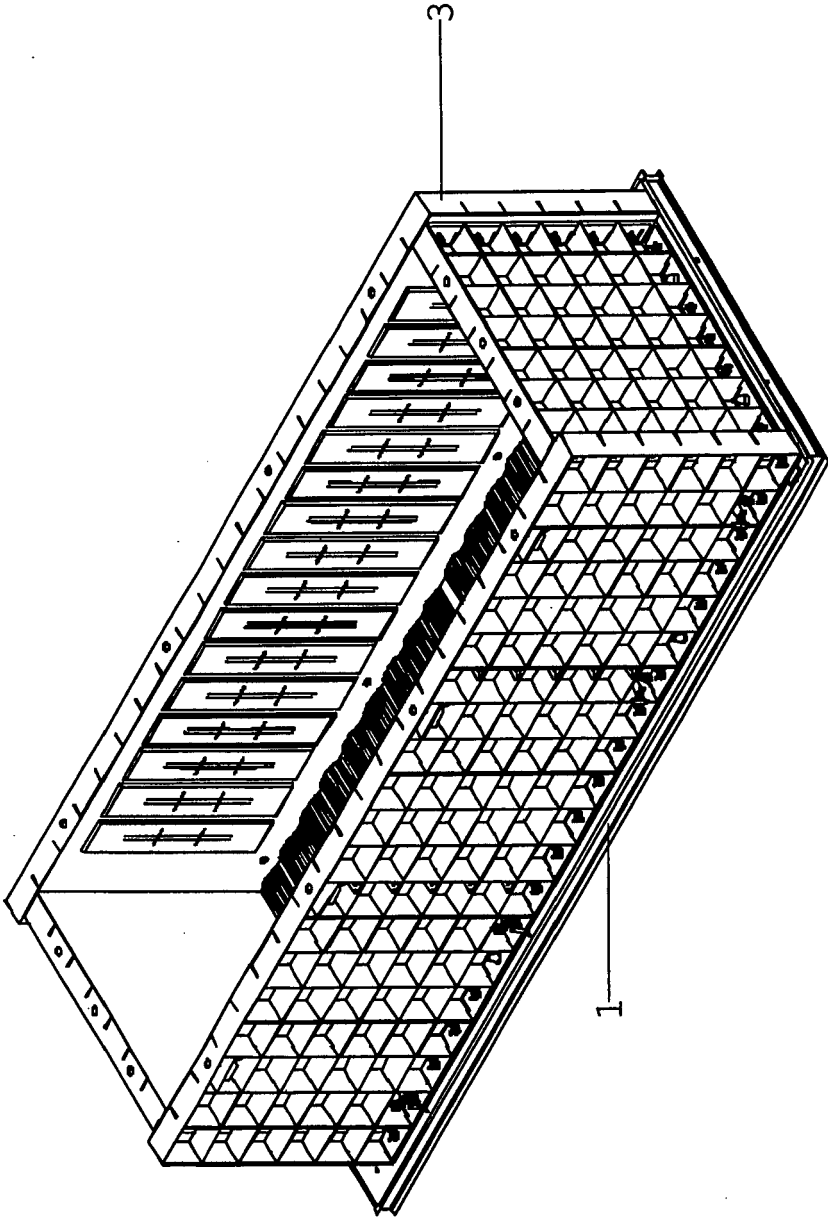


Fig. 2

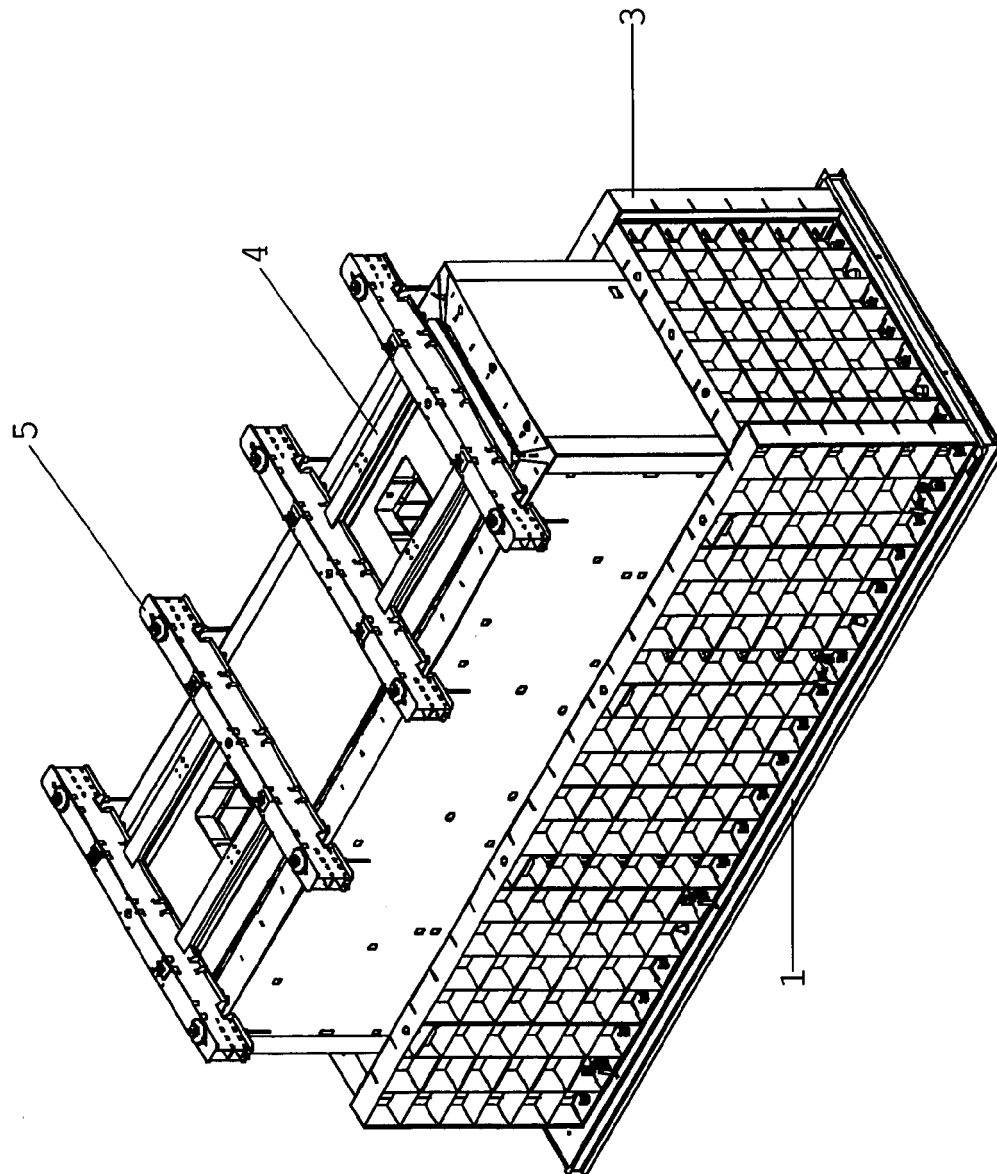


Fig. 3

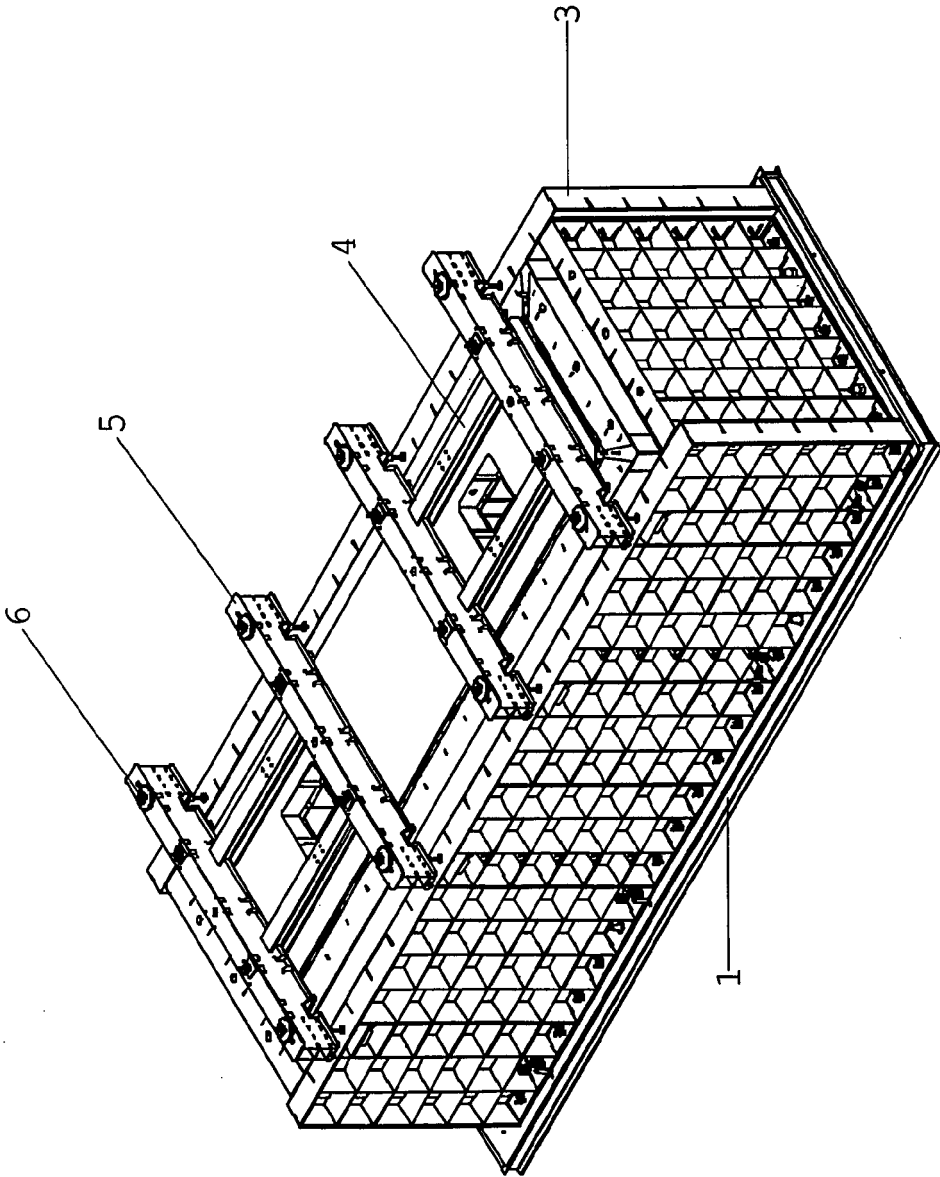


Fig. 4

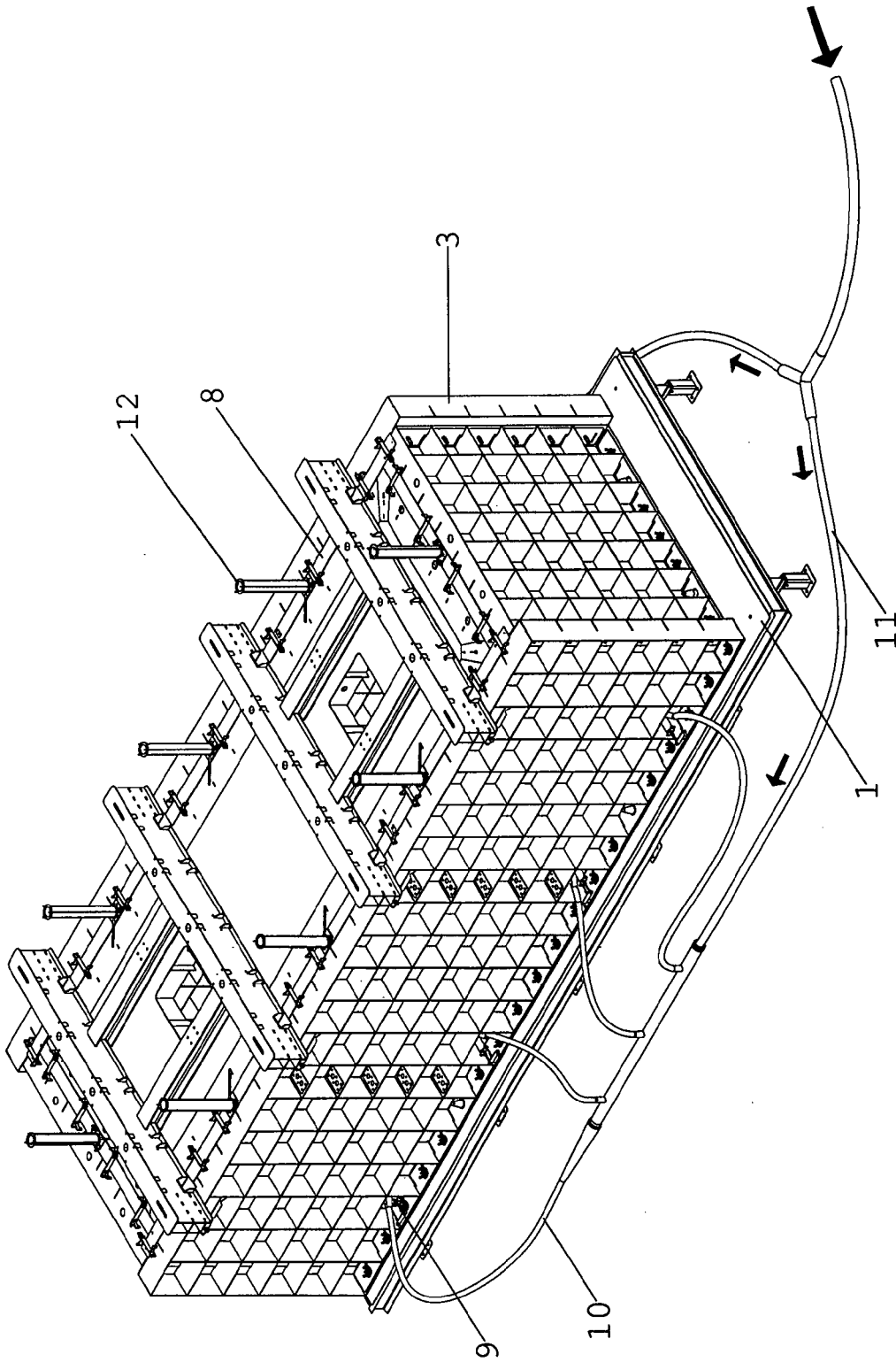


Fig. 5

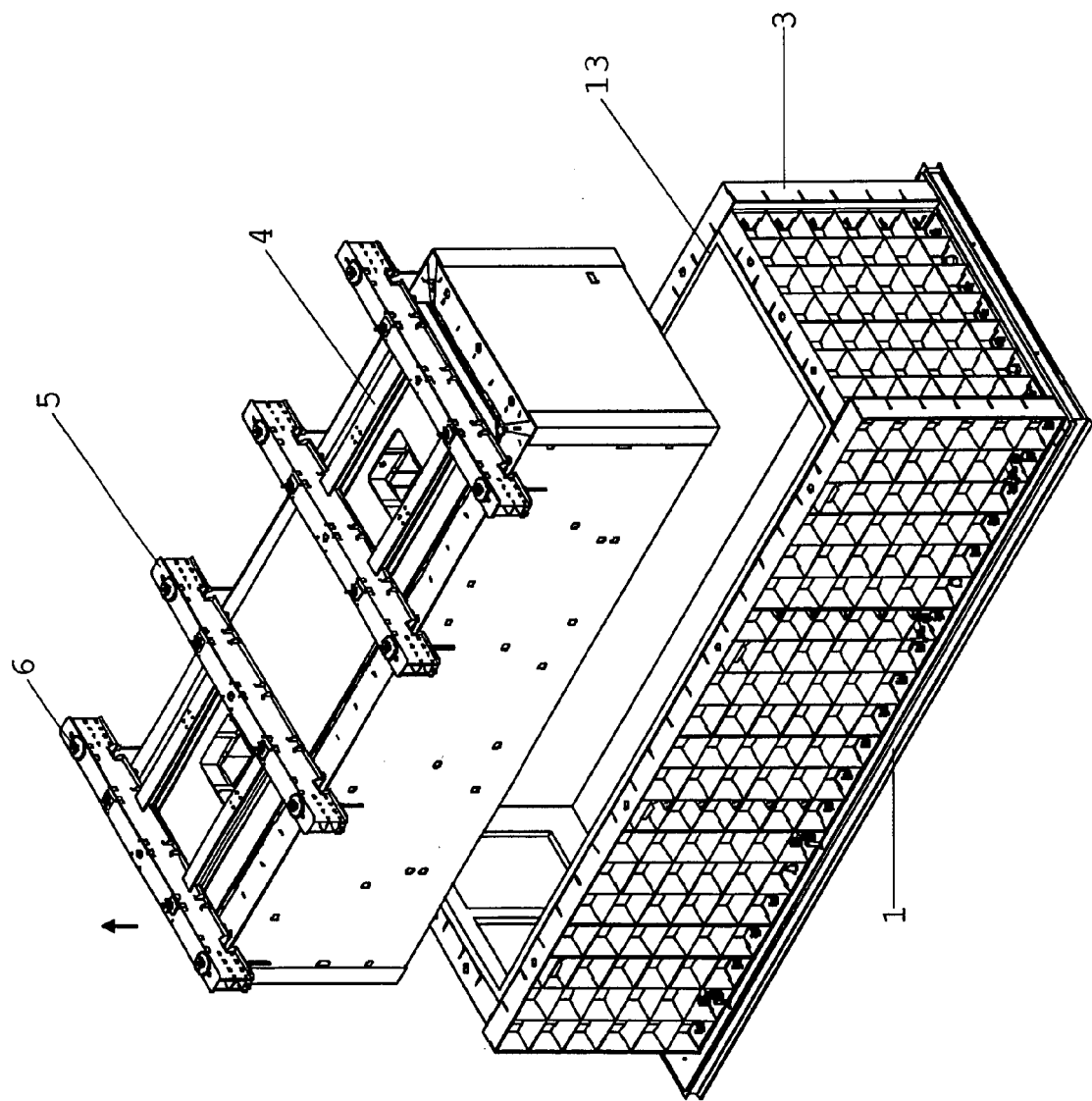


Fig. 6

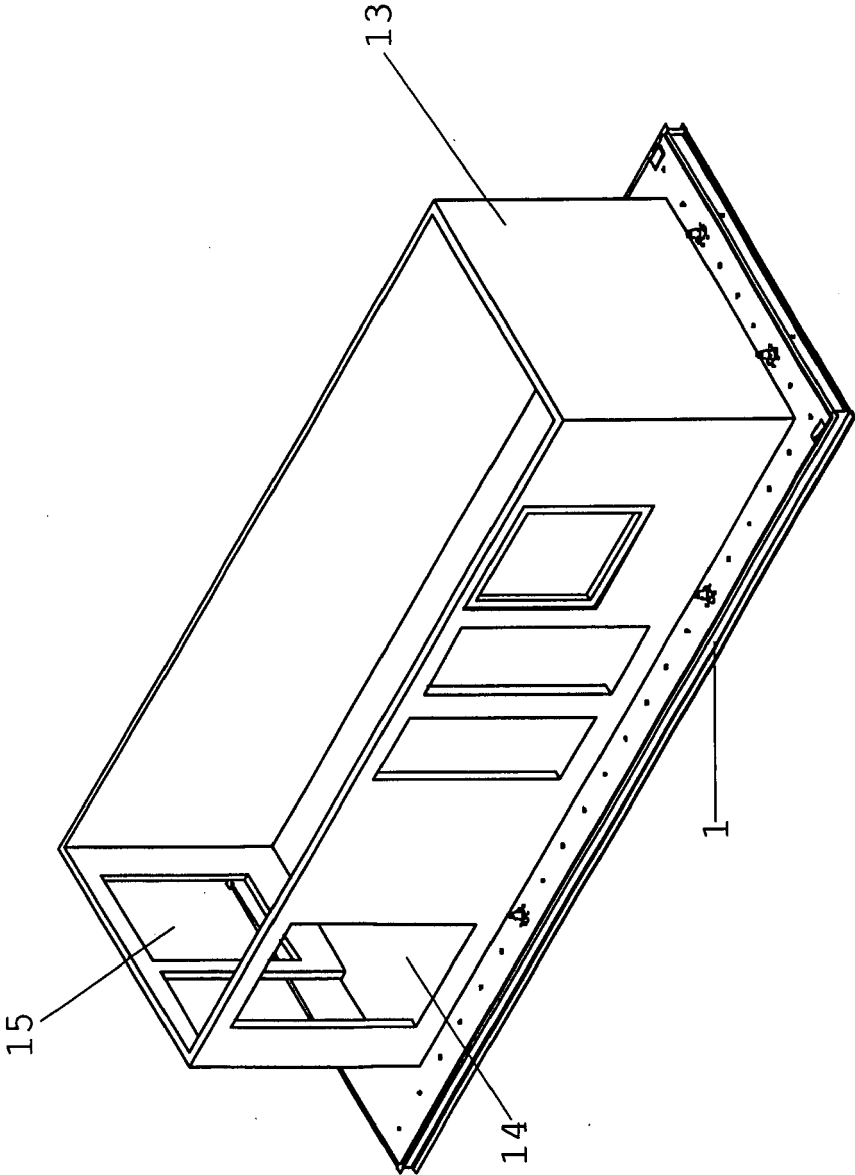


Fig. 7

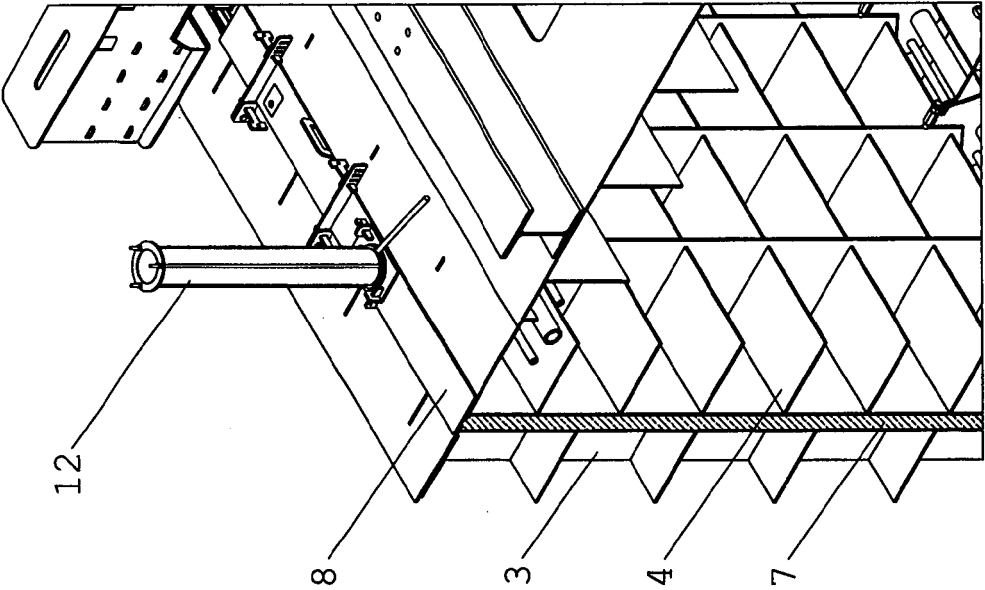


Fig. 8

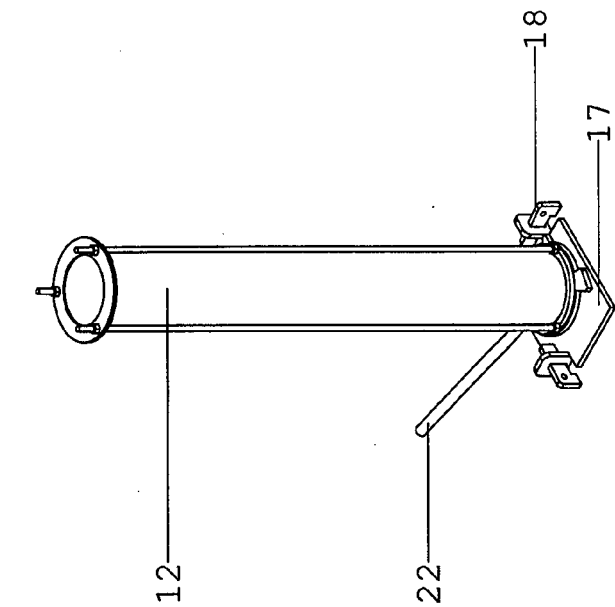


Fig. 9a

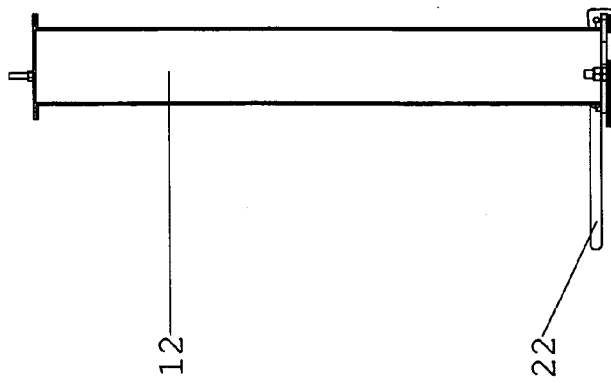


Fig. 9b

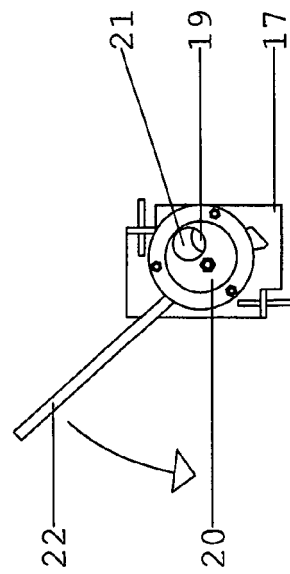


Fig. 9c

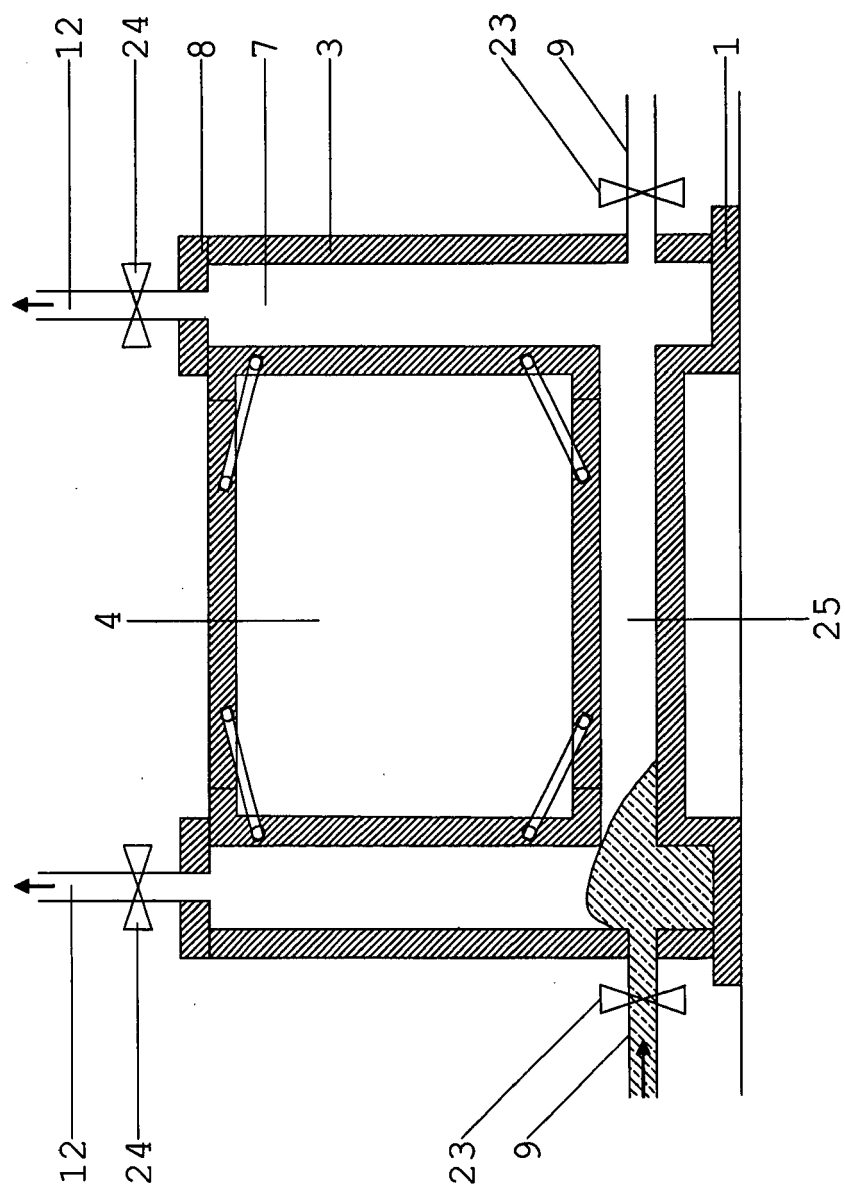


Fig. 10

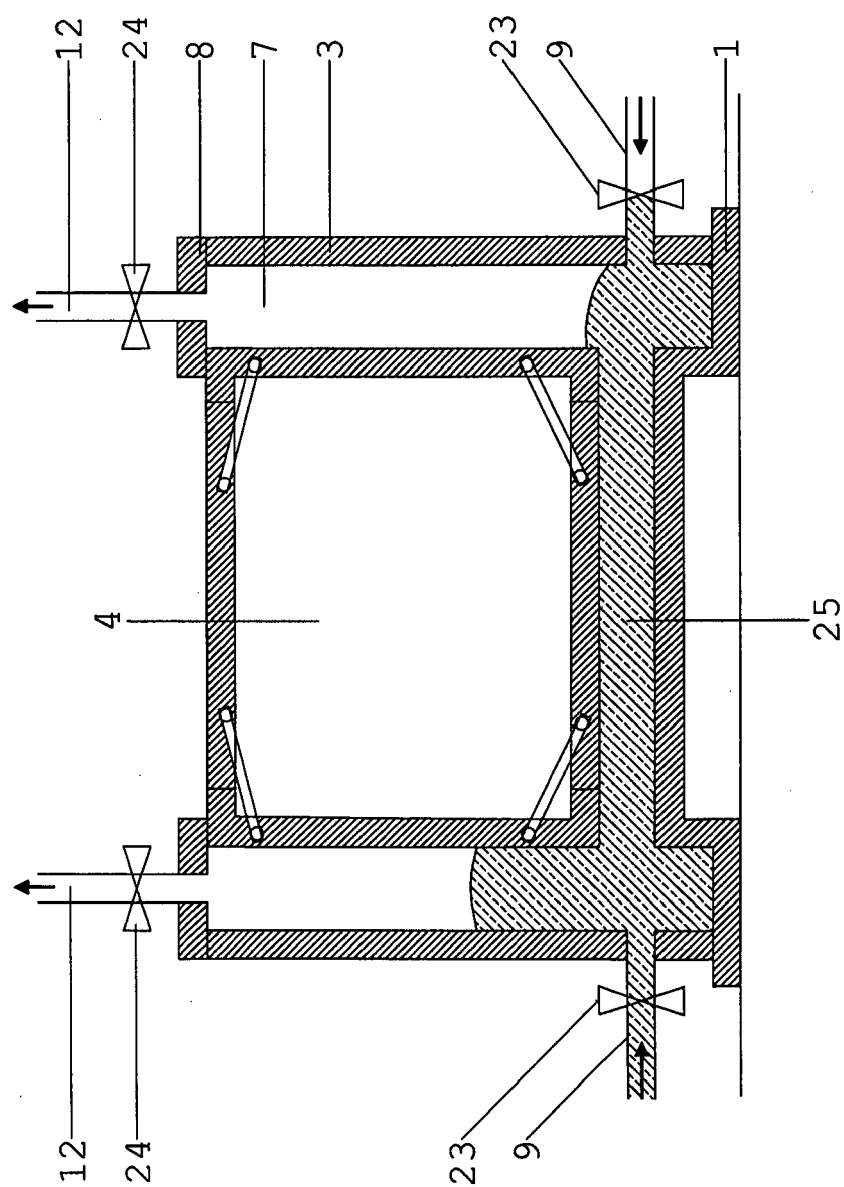


Fig. 11

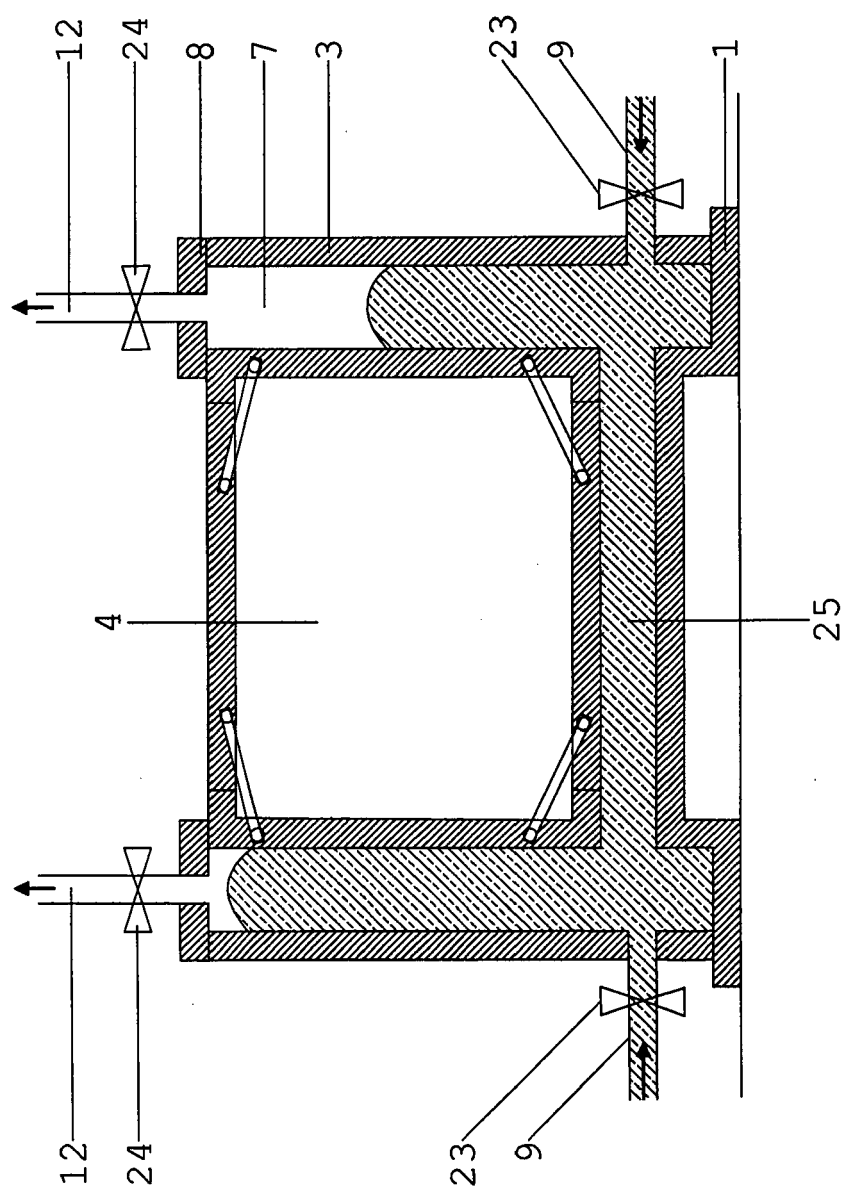


Fig. 12

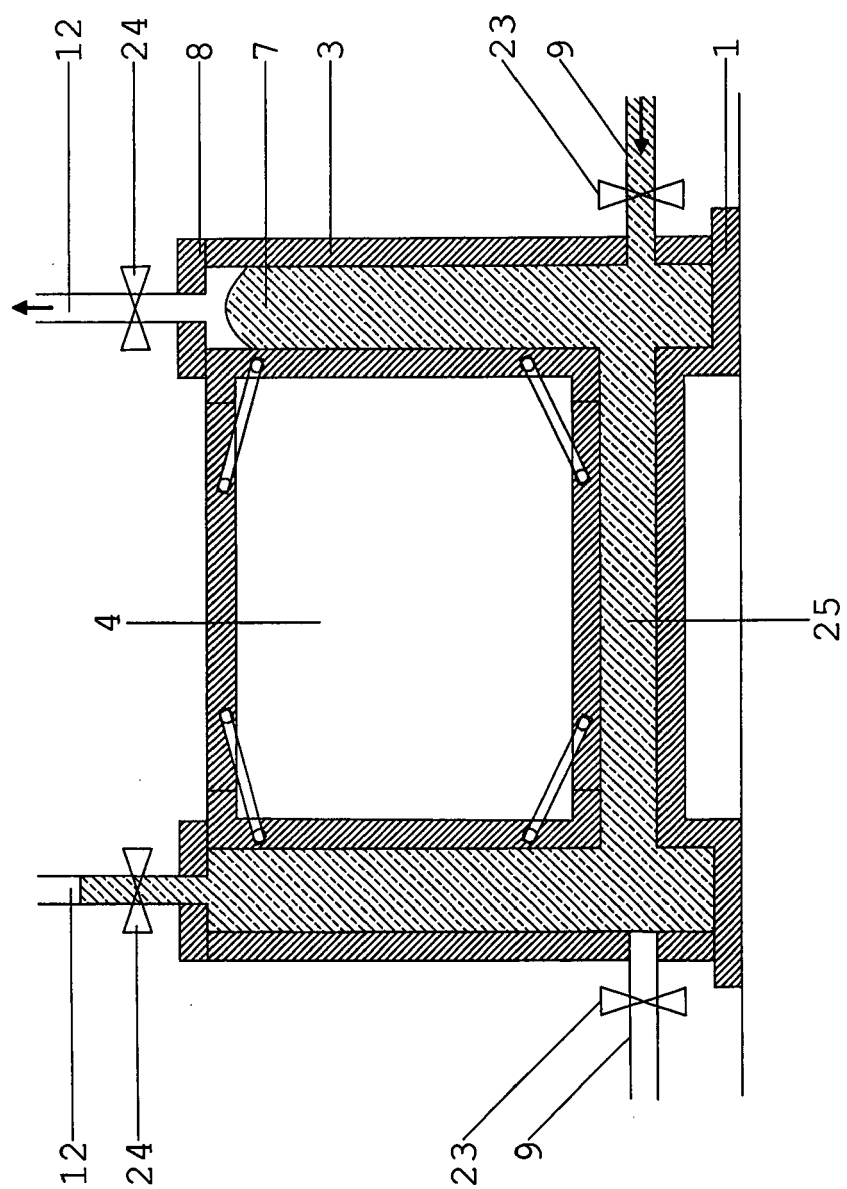


Fig. 13

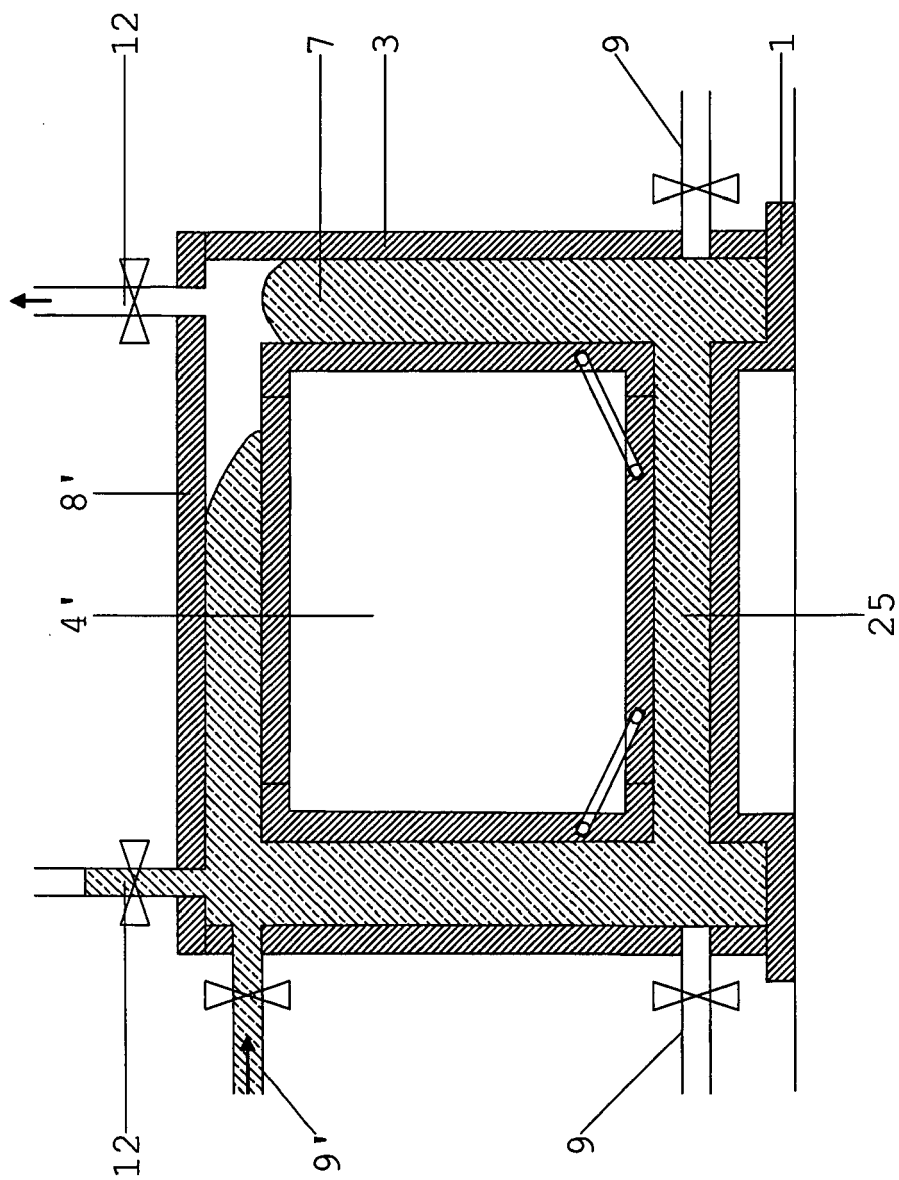


Fig. 14



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 02 3710

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 6 395 213 B1 (STASKIEWICZ ALMA L [US] ET AL) 28. Mai 2002 (2002-05-28)	1,2,4-12	INV. B28B7/22
Y	* Spalten 4-8; Abbildungen 4-6 *	13,14	
Y	----- EP 0 382 536 A1 (SHORT BROS DUNMURRY LIMITED [GB] SHORT BROTHERS PLC [GB]) 16. August 1990 (1990-08-16)	13,14	
	* Spalten 4-5; Abbildungen *		

A	FR 2 619 047 A (STRATIME CAPPELLO SYSTEMES SAR [FR]) 10. Februar 1989 (1989-02-10)	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

A	US 5 169 652 A (DEL MONTE ERNEST J [US]) 8. Dezember 1992 (1992-12-08)	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

A	US 5 520 531 A (DEL MONTE ERNEST J [US]) 28. Mai 1996 (1996-05-28)	1	
	* Spalten 5-6; Abbildungen *		

A	US 3 853 452 A (DELMONTE E) 10. Dezember 1974 (1974-12-10)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		B28B

A	US 5 573 348 A (MORGAN J P PAT [US]) 12. November 1996 (1996-11-12)	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

A	US 4 059 376 A (ITO YASURO ET AL) 22. November 1977 (1977-11-22)	1	
	* Zusammenfassung; Abbildungen *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		9. Juli 2007	Labre, Arnaud
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 : 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	

4
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 02 3710

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.

09-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6395213 B1	28-05-2002	US 2002109068 A1	15-08-2002
EP 0382536 A1	16-08-1990	AT 121001 T	15-04-1995
		CA 2009575 A1	09-08-1990
		DE 69018496 D1	18-05-1995
		US 5114637 A	19-05-1992
FR 2619047 A	10-02-1989	KEINE	
US 5169652 A	08-12-1992	AU 2463592 A	16-03-1993
		CA 2116002 A1	04-03-1993
		DE 4292736 T0	21-07-1994
		GB 2274426 A	27-07-1994
		MX 9204796 A1	01-02-1993
		WO 9303900 A1	04-03-1993
US 5520531 A	28-05-1996	KEINE	
US 3853452 A	10-12-1974	CA 985017 A1	09-03-1976
		DE 2326069 A1	06-12-1973
		JP 49050012 A	15-05-1974
US 5573348 A	12-11-1996	KEINE	
US 4059376 A	22-11-1977	KEINE	

EPO FORM P0461

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