



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 972 621 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.2003 Patentblatt 2003/36

(51) Int Cl.7: **B28C 5/38**, B28C 5/16,
B01F 3/06, B01F 7/00

(21) Anmeldenummer: **99110837.4**

(22) Anmeldetag: **05.06.1999**

(54) **Verfahren zur Herstellung poriger Pasten, insbesondere porigem Gipsbrei und Mischer**

Process and mixer for preparing cellular pastes , in particular foamed plaster

Procédé et mélangeur pour l'obtention de pâtes poreuses , en particulier de plâtre cellulaire

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FI FR GB IE IT NL SE

(30) Priorität: **09.07.1998 DE 19830665**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.01.2000 Patentblatt 2000/03

(73) Patentinhaber: **Grenzebach BSH GmbH**
36251 Bad Hersfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Bahner, Friedrich**
36199 Rotenburg (DE)
• **Braun, Kurt**
36251 Ludwigsau-Friedlos (DE)
• **Eidam, Helmut**
36277 Schenkelsfeld (DE)

- **Hose, Horst,Dr.**
34123 Kassel (DE)
- **Maurer, Karl**
36251 Bad Hersfeld (DE)
- **Ullsperger, Frank**
36304 Alsfeld-Leusel (DE)

(74) Vertreter: **Frese-Göddecke, Beate, Dr. et al**
Patentanwältin
Hüttenallee 237b
47800 Krefeld (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 305 707 EP-A- 0 438 772
DE-A- 3 506 209 FR-A- 1 231 620
FR-A- 2 089 457 US-A- 1 769 309

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

EP 0 972 621 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung poriger Gipspaste gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen dazu geeigneten Mischer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Porige Gipspaste, auch Gipsbrei genannt, wird zum Beispiel zur Herstellung von Gipsplatten, insbesondere von Gipskartonplatten, eingesetzt. Wie aus der EP 0 305 707 A2 bekannt, wird der Gipsbrei in einem Gipsmischer erzeugt, in dem Gipspulver (Halbhydrat) mit Wasser gemischt wird. Der so erzeugte Gipsbrei wird auf einem kontinuierlich bewegten endlosen Band zwischen zwei Kartonbahnen verteilt. Nach Abbinden des Gipses zu Dihydrat wird die aus Karton und Gips gebildete Bahn zu Platten geschnitten und getrocknet. Zur Erzielung einer marktüblichen Rohdichte einer abgeordneten und getrockneten Gipsplatte wird ein entsprechend hoher Überschuß an Wasser eingestellt. Die Trocknung des überschüssigen Wassers verursacht hohe Kosten. Zur Verringerung dieser im wesentlichen energetischen Kosten ist es bekannt, die Rohdichte durch Einbringen von Schaum auf die gewünschten Werte einzustellen. Dabei wird ein Teil des dem Gipspulver zuzuführenden Wassers, d. h. des Anmachwassers, abgezweigt und mit einem Schaumkonzentrat, z. B. einem Tensid, und Luft gemischt.

[0003] Bei den bekannten Verfahren wird Schaum in einer separaten Vorrichtung erzeugt und dem Gipsbrei zur Porenbildung im Gipsmischer zugeführt. Dabei treten Investitionskosten für die Vorrichtung zur Schaumherstellung sowie beträchtliche Betriebskosten für das Schaumkonzentrat auf. Ein weiteres Problem dieser Verfahren ist, dass der Schaum im Gipsmischer teilweise zerschlagen wird oder große Poren gebildet werden.

[0004] Bei einem weiteren aus der DE 196 51 448 A1 bekannten Verfahren wird poriger Gips durch dem Anhydrid und/oder Halbhydrat beigemischtetes Treibmittel, das verzögert Gas erzeugt, hergestellt.

[0005] Zur Herstellung von Gipszwischenwandplatten sind z. B. aus "Der Baustoff Gips", VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, Seiten 86 bis 93, diskontinuierlich arbeitende Mischer bekannt. In diese Mischer wird zunächst Wasser vorgelegt, das Gipspulver eingerührt und ein Schaummittelkonzentrat zudosiert. Durch Mischwerkzeuge wird in den Mischraum Luft gesaugt. Der Wirkungsgrad der Porenbildung ist nicht befriedigend.

[0006] Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung (Mischer) zur Herstellung von porigem Putzmörtel, insbesondere Gips, sind aus der FR 2 089 457 A bekannt. Die Vorrichtung weist einen mit einer Wasserzuleitung versehenen Mischer und eine Einrichtung zum Erzeugen von feinen, im wesentlichen stabilen Gasblasen in gleichmäßiger Verteilung in der angemachten Masse (aus Putzmörtel) auf. Dazu ist die Einrichtung mit Druckgaseinführungen in den Mischer, in denen Glasfritten mittels eines Federrings ge-

halten sind, versehen. Durch sie wird das Gas in den bereits angemachten Mörtelbrei gedrückt. Die Glasfritten sind außen vor den Gehäusewänden des Mixers angeordnet und durch Öffnungen in den Gehäusewänden mit dem Mischraum verbunden.

[0007] Aus der US 1 769 309 A ist eine Trommel zur Zementherstellung mit einer hinter einer Öffnung angeordneten, perforierten Platte bekannt. Durch die perforierte Platte wird Druckluft zugeführt. Die Perforationsöffnungen haben eine Durchmesser von 0,79 mm (1/32 inch) oder weniger und sind 25,4 mm (1 inch) oder mehr voneinander entfernt.

[0008] In der FR 1 231 620 A ist ein konischer Mischbehälter mit einem Rührelement und mit Luftzufuhr am Boden zwischen zwei Kautschukscheiben, von denen die obere perforiert ist, beschrieben.

[0009] Die EP 0 438 772 A offenbart einen chargenweise betreibbaren Mischer zum Mischen und Pelletieren bzw. Granulieren mit einem Behälter mit einem Wandsegment aus porösem gasdurchlässigen Material, durch das das Mischgutbett fluidisiert wird.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung poriger Gipspaste gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und einen entsprechenden Mischer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4 so weiterzuentwickeln, dass der Eintrag der gebildeten Gasblasen in die Paste vergleichmäßig wird. Die Erfindung soll ermöglichen, Pasten mit einem möglichst geringen Wasseranteil, die zur Herstellung von Platten oder ähnlichen Baustoffen mit einer Trockenrohndichte von unter 1000 kg/m³ geeignet sind, herzustellen.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 4 gelöst.

[0012] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung einer porigen Gipspaste wird zunächst in einem Mischraum eines Mixers Bindemittel und Anmachwasser zu einer Gipspaste gewisser Homogenität gemischt, anschließend in demselben oder in einem weiteren Mischraum des Mixers die Gipspaste, gegebenenfalls unter weiterem Mischen, an den Mischraum umgebenden Wänden vorbeibewegt und der Gipspaste durch diese Wände über mindestens ein poröses Element eines Zufuhrelementes ein Gas unter Überdruck im Vergleich zum Mischraum zugeführt. Die Zufuhr des Gases zur Porenbildung erfordert eine gewisse Homogenität der Mischung aus Feststoff und Wasser. Daher wird das Gas der Mischung erst zugeführt, sobald eine Gipspaste mit einer gewissen Homogenität hergestellt wurde.

[0013] Erfindungsgemäß wird das Gas der Gipspaste durch mindestens ein als ein Teil dieser Wände in Form eines porösen Wandabschnittes ausgebildetes, poröses Element zugeführt. Die Porenweite des feinporösen Wandabschnittes sollte für bekannte, in der Baustoffindustrie eingesetzte Gipspasten 3 bis 100 µm und der Überdruck 0,05 bis 6 bar betragen.

[0014] Die Zufuhr des Gases durch feinporöse Wandabschnitte, die als Teil der den Mischraum umgebenden

Wänden ausgebildet sind, nutzt zur Porenbildung in der Gipspaste zusätzlich die Scherwirkung der die Wandabschnitte umgebenden Wände, an denen die Gipspaste beim Mischen vorbei bewegt wird. An diesen Wänden werden vor den Wandabschnitten in der Gipspaste gebildete Gasblasen abgetrennt, wodurch eine gleichmäßige Verteilung der Gasblasen und damit eine homogene Porenbildung unterstützt wird. Zu den Wänden des Mischraumes zählt ggf. auch eine Decke oder ein Boden des Mischraumes, soweit die Gipspaste beim Mischen entlang der Decke oder des Bodens bewegt wird.

[0015] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wird durch die Zufuhr des Gases unter Druck in der Gipspaste Schaum, und damit eine porige Gipspaste, erzeugt. Für die aus der Gipspaste herzustellenden Baustoffe sind Dichten unter 1000 kg/m^3 erzielbar. Dies erspart eine separate Schaumherstellung. Dem Anmachwasser werden ggf. Schaumbildner zugeführt. Schaumbildner sind zum Beispiel aus der Druckschrift "Wässrige Schäume", Spektrum der Wissenschaft, Juli 1986, Seiten 126, 127, 132 bis 138 bekannt. In den meisten Fällen wird auch eine wesentlich geringere Menge an Schaumbildner als bei einer separaten Schaumherstellung benötigt.

[0016] Eine gute Porenbildung, d. h. die Bildung von gleichmäßig verteilten Gasblasen mittlerer Größe, wurde bei Porenweiten gemäß Anspruch 2 von 10 bis $30 \mu\text{m}$ des feinporösen Wandabschnittes und einem Überdruck von mindestens 0,1 bar gefunden. Beispielsweise wird bei einem Innendruck im Mischraum von 0,5 bar ein Überdruck von 0,5 bar angelegt, d. h. es wird mit einem angelegten Druck von 1 bar gearbeitet.

[0017] Besonders große wirtschaftliche Bedeutung hat die erfindungsgemäße Porenbildung in einer Gipspaste gemäß Anspruch 3, die durch Mischen von Halbhydrat (Calciumsulfat-Halbhydrat) und Anmachwasser, das ggf. Schaumbildner enthält, mit einem Wasser/Gipsverhältnis von 0,6 bis 0,8 hergestellt wird.

[0018] Gipspasten mit diesem Wasser/Gipsverhältnis können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu Baustoffen mit einer Dichte von unter 600 kg/m^3 verarbeitet werden. Bei den herkömmlichen Verfahren war dazu eine separate Schaumerzeugung unersetzlich. Zur Erzielung einer porigen Gipspaste werden wesentlich weniger Schaumbildner, nämlich 10 bis 500 ppm, z. B. etwa 100 g Tensid auf 1000 kg Halbhydrat, benötigt.

[0019] Ein erfindungsgemäßer Mischer gemäß Anspruch 4 ist zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 1 geeignet. Er ist versehen mit Einrichtungen zur Zufuhr von Gips und Anmachwasser, mit einem Mischraum zum Mischen von Gips und Anmachwasser zu einer Gipspaste, mit Wänden dieses oder eines weiteren Mischraumes, an denen ein Zufuhrelement zur Gaszufuhr mit mindestens einem porösen Element und mit mindestens einer Druckkammer angeordnet ist und gegebenenfalls mit Mischelementen in dem oder den Mischräumen. Erfindungsgemäß ist das poröse Element als feinporöser Wandabschnitt eines Teils der den

Mischraum umgebenden Wände ausgebildet, dessen Porenweite 3 bis $100 \mu\text{m}$ beträgt..

[0020] Ein Mischer gemäß Anspruch 5 ist besonders gut zur Durchführung eines Verfahrens nach Anspruch 2 geeignet. Der feinporöse Wandabschnitt kann gemäß Anspruch 6 ein Sintermetall mit einer Dicke von 2 bis 10 mm aufweisen. Sintermetalle sind im Vergleich zu ändern feinporösen Werkstoffen auch bei dünnen Wandstärken von 2 bis 10 mm ausreichend stabil, um das Gas unter Druck der Gipspaste zuzuführen. Dünne Wandstärken haben den Vorteil eines geringen Bauvolumens.

[0021] Die Ausbildung mindestens eines feinporösen Wandabschnittes des Zufuhrelementes als Teil der Seitenwände oder Stirnwand in der Nähe von Mischelementen gemäß Anspruch 7 ermöglicht bei der Herstellung einer porigen Gipspaste in einem diskontinuierlichen Trogmischer eine gute Porenbildung.

[0022] Die Ausbildung mindestens eines feinporösen Wandabschnittes des Zufuhrelementes als Teil des Gehäusemantels oder als radial äußeren Teil eines Gehäusebodens im ersten Drittel des Umfangs, das auf den in Drehrichtung hinteren Auslauf folgt, gemäß Anspruch 8 ermöglicht bei der Herstellung einer porigen Gipspaste in einem Scheibenmischer eine gute Porenbildung.

[0023] Die Ausbildung mindestens eines feinporösen Wandabschnittes des Zufuhrelementes als einen Teil eines Gehäuseabschnittes einer in Förderrichtung hinteren Kammer gemäß Anspruch 9 ermöglicht bei der Herstellung einer porigen Paste in einem Zwangsdurchlaufmischer mit Mischelementen in einer vorderen Kammer eine gute Porenbildung.

[0024] Die Erfindung wird anhand von vier in der Zeichnung schematisch dargestellten Beispielen weiter erläutert.

Figur 1 zeigt einen Trogmischer des Beispiels 1 mit einem in der Seitenwand angeordneten Zufuhrelement mit einem feinporösen Wandabschnitt, der in Figur 2 vergrößert dargestellt ist.

Figur 3 zeigt einen vertikalen Schnitt längs der geknickten Linie der Figur 4 durch einen Scheibenmischer bzw. eine Seitenansicht des Beispiels 2 und Figur 4 einen horizontalen Schnitt bzw. eine Draufsicht ebenfalls des Beispiels 2.

In Figur 5 ist ein weiterer Scheibenmischer, Beispiel 3, anhand eines vertikalen Schnitts dargestellt.

Figur 6 zeigt einen vertikalen Schnitt durch einen Zwangsdurchlaufmischer, Beispiel 4.

Beispiel 1 - Trogmischer

[0025] Ein Trogmischer weist ein einen Mischraum bildenden wannenförmigen Trog mit Seitenwänden 1, einem Boden 2 und Stirnwänden 3 auf, wobei die Seitenwände 1 und der Boden 2 durch eine U-förmiges

Blech gebildet sind. Der Trog ist an seinen Stirnwänden 3 über Lager 4 drehbar auf Stützen 5 angeordnet. Die Lager 4 befinden sich im unteren Drittel der Stirnwände 3. An einer Längskante des Troges ist eine Ausgußlippe 6 vorgesehen. Der Trogmischer weist außerdem Mischelemente, nämlich ein oder zwei in den Mischraum im Inneren des Troges einschwenkbare Rührer 7 auf. Die Rührer 7 sind jeweils in der Nähe einer Stirnwand 3 angeordnet. In Figur 1 ist nur ein Rührer dargestellt.

[0026] Ein Zufuhrelement ist an der der Ausgußlippe 6 gegenüberliegenden Seite an der Seitenwand 1 im unteren Bereich des Troges und im Bereich des Rührers 7 angeordnet, wobei mehrere feinporösen Wandabschnitte 8 des Zufuhrelementes als Teil der Seitenwand 1 ausgebildet sind. Das Zufuhrelement des Trogmischers ist mit einer Außenwand 9 und Stirnwänden 10 versehen. Die Außenwand 9 weist einen waagrecht angeordneten Abschnitt eines Halbrohres, der mit den Stirnwänden 10 verschweißt ist, auf. Die Außenwand 9 ist druckdicht auf die Seitenwand 1 geschweißt. Sie weist an einer Stirnwand 10 einen Anschluß 11 für Druckluft auf. Im Bereich innerhalb der Außenwand 9 weist die Seitenwand 1 Öffnungen auf, in die druckdicht die feinporösen Wandabschnitte 8 aus einem Sintermetall mit einer Dicke von 6 mm und einer Porenweite von 30 µm eingesetzt sind. In diesem Beispiel sind vier Wandabschnitte 8 jeweils einer Fläche von 50 x 50 mm nebeneinander eingesetzt. Die Außenwand 9, die Stirnwand 10 und die Seitenwand 1 mit den feinporösen Wandabschnitten 8 im Bereich der Außenwand 9 bilden eine Druckkammer 12. Die Abmessungen eines Troges betragen: Länge 2m, Höhe 0,7 m und Breite 0,7 m.

[0027] Im Betrieb werden zwei dieser Trogmischer eingesetzt.

[0028] Dabei wird Halbhydrat und Anmachwasser mit einem Wasser/Gipsverhältnis von 0,6 bis 0,8 miteinander gemischt, in dem zunächst das Anmachwasser in die Trogmischer geleitet, anschließend das Halbhydrat zugeführt und beides durch Rührer 7 miteinander zu Gipsbrei gemischt wird. Dem Gipsbrei wird durch die feinporösen Wandabschnitte 8 des Zufuhrelementes ein Gas, nämlich Luft, unter leichtem Überdruck im Vergleich zum Druck im Mischraum zugeführt.

[0029] Ein Mischzyklus der diskontinuierlichen Trogmischer weist im einzelnen folgende Schritte auf:

1. Es wird ein leichter Überdruck von 0,05 bis 2 bar, zum Beispiel 0,1 bar, am Zufuhrelement eingestellt.
2. Die Tröge der Trogmischer werden mit Wasser ausgespült.
3. Daraufhin wird das Anmachwasser, das Tensid enthält, als Wasservorlage eingefüllt und
4. in die Wasservorlage der Gips, d. h. das Halbhydrat, eingestreut.

5. Gips und Anmachwasser werden 0,5 bis 3 Minuten, insbesondere 1 bis 2 Minuten, durch die Rührer 7 gemischt.

6. Der Überdruck wird auf 0,5 bis 6 bar, zum Beispiel auf 0,8 bar, erhöht.

7. Bei dem erhöhten Überdruck wird 2 bis 6 Minuten, zum Beispiel 3 Minuten, durch die Rührer 7 gemischt.

8. Der Überdruck wird auf den Anfangsdruck von zum Beispiel 0,1 bar reduziert.

9. Der porige Gipsbrei wird über die Ausgußlippe 6 ausgegossen.

[0030] In diesem Beispiel wird eine Masse von 385 kg Anmachwasser, das 50 g Tensid enthält, mit 550 kg Halbhydrat gemischt. Das Wasser/Gips-Verhältnis beträgt 0,7. Aus der gewonnenen porigen Paste, d. h. aus dem porigen Gipsbrei, werden in einem üblichen Verfahren getrocknete Gipsplatten mit einer Dichte von etwa 600 kg/m³ hergestellt. Ohne Gaszugabe würde man Gipsplatten mit einer Dichte von 1100 kg/m³ erhalten.

Beispiel 2 - Scheibenmischer

[0031] Ein erfindungsgemäßer Scheibenmischer, z. B. ein Gipsmischer, besteht im wesentlichen aus einem flachen zylindrischen Gehäuse, in dem eine auf einem Lager 13 gelagerte und durch eine senkrechte Welle 14 drehbare Rotorscheibe 15 angeordnet ist. Die Rotorscheibe 15 weist an ihrem Rand eine grobe Verzahnung 16 auf. In einem Gehäusedeckel 17 des Gehäuses befinden sich mindestens ein Wassereinflaß 18 und ein Einlaß 19 für feste Stoffe in etwas größerem Abstand zur Welle als der oder die Wassereinfläße 18. In diesem Beispiel sind mehrere Wassereinfläße 18, z. B. 12, kranzförmig um die Welle 14 angeordnet. Die Rotorscheibe 15 weist in der Umgebung der Welle 14 eine Verdickung, die unter den Wassereinfläßen 18 in eine äußere Ringzone übergeht, auf. In einem Gehäuseboden 20 ist mindestens ein Auslauf 21 in Randnähe und mindestens eine dosierbare Wasserzuleitung 22 innerhalb des von der Verzahnung 16 der Rotorscheibe 15 begrenzten Bereichs angeordnet. In diesem Beispiel sind vier Ausläufe 21 auf einem Halbkreis angeordnet. Zwischen Wasserzuleitung 22 und des von der Verzahnung 15 der Rotorscheibe 14 begrenzten Bereichs befindet sich im kleinen Zwischenraum zwischen Gehäuseboden 19 und Rotorscheibe 15 eine ringförmige, labyrinthartige Verengung 22 a.

[0032] Mindestens ein feinporöser Wandabschnitt 23 des Zufuhrelementes ist als Teil eines Gehäusemantels 24 ausgeführt und innerhalb eines Drittels des Umfangs, das in Drehrichtung 25 auf den Auslauf 21 bzw. auf den in Drehrichtung 25 hinteren Auslauf 21 folgt, an-

geordnet. In diesem Beispiel erstreckt sich der feinporöse Wandabschnitt 23 innerhalb eines kleinen Bereichs des Drittels, nämlich in einem Winkelbereich von etwa 55 bis 80 Grad ausgehend vom hinteren Auslauf 21. Der Gehäusemantel 24 ist im Bereich des feinporösen Wandabschnitts 23 durch einen äußeren Mantelabschnitt 26 und radiale Stirnwände 27 als Doppelmantel ausgeführt. Die Stirnwände 27 und der Mantelabschnitt 26 sind aneinander und am Gehäusemantel 24 druckdicht befestigt und bilden mit dem feinporösen Wandabschnitt 23 eine Druckkammer 29. Der Mantelabschnitt 26 weist einen Anschluß 28 für Druckluft auf. Der feinporöse Wandabschnitt 23 besteht ebenfalls aus einem Sintermetall einer Dicke von 6 mm und einer Porenweite von 30 µm. In Figur 3 ist weiterhin eine zwischen der Welle 14 und dem Gehäusedeckel 17 angeordnete Dichtung 30 zu sehen. Der Durchmesser des Scheibenmischers beträgt zum Beispiel 650 mm.

[0033] Eine Alternative dieses Scheibenmischers weist zusätzlich zu dem in Figur 4 zu sehenden Wandabschnitt 23 zwei weitere gleich aufgebaute, in einem Winkelbereich von 90 bis 180 Grad ausgehend vom hinteren Auslauf 21 in Drehrichtung 25 hintereinander angeordnete Wandabschnitte auf.

[0034] Bei einer weiteren Alternative dieses Scheibenmischers ist der Gehäusemantel 24 als Doppelmantel mit einem inneren Mantel aus Sintermetall und einem äußeren Gehäusemantel aufgebaut. Das Sintermetall entspricht dem Sintermetall der Wandabschnitte 23. Der innere Mantel aus Sintermetall ist teilweise, insbesondere im Bereich der Ausläufe 21, abgedeckt. Zur Aufnahme des inneren Mantels weisen der Gehäuseboden 20 und der Gehäusedeckel 17 Nuten auf. Der Gehäusedeckel 17 kann aus zwei Teilen bestehen. Diese Alternative erlaubt den üblichen Zusammenbau des Scheibenmischers.

[0035] Im Betrieb wird von oben Anmachwasser und Gipsaldehydhydrat auf die mit einer Drehzahl von etwa 300 Umdrehungen pro Minute angetriebene Rotorscheibe 15 gegeben. Schon auf der Rotorscheibe 15 findet während des Transportes nach außen eine Mischung des Anmachwassers mit dem Halhydratpulver statt. Diese Mischung wird im Bereich der Verzahnung 16 der Rotorscheibe 15 weiter gemischt. Zur Vermeidung von Ablagerungen von abgebundenem Gips unter der Rotorscheibe 15 wird ein geringer Teil des Anmachwassers, z. B. 7 %, durch den Wasseranschluß 22 von unten zugeführt, strömt nach außen, wird durch die labyrinthartige Verengung 22 a gleichmäßig über den Umfang verteilt und dahinter mit dem Gipsbrei vermischt. In diesem Bereich wird durch den feinporösen Wandabschnitt 23 unter einem Überdruck von 0,5 bar, d. h. bei einem Innendruck im Scheibenmischer von 0,5 bar einem angelegten Druck von 1 bar, Luft zugeführt. Es bilden sich im Gipsbrei fein verteilte Luftblasen. Die Mengenverhältnisse von Anmachwasser, Halhydrat und Tensid sowie der Volumenanteil der Luftblasen entsprechen dem des Beispiels 1. Der entstandene Gipsbrei führt zu Baustof-

fen einer Dichte von 600 kg pro m³ bei einem eingesetzten Wasser/Gipsverhältnis von 0,7. Es wird etwa eine Tonne poriger Gipsbrei pro Stunde erzeugt.

5 Beispiel 3 - Scheibenmischer

[0036] Ein erfindungsgemäßer Scheibenmischer des Beispiels 3 entspricht dem des Beispiels 1 bis auf die im folgenden weiter erläuterte Anordnung eines Zufuhrelementes. Zur Anordnung des Zufuhrelementes mit einem feinporösen Wandabschnitt, und zwar einem feinporösen Bodenabschnitt 31 weist der Scheibenmischer eine in Figur 5 nicht zu sehende ringförmige, am Rand des Gehäusebodens 20 angeordnete und an ihm befestigte Scheibe und eine zusätzliche an der Rotorscheibe 15 befestigte Platte 32 auf. Die Platte 32 hat Notlaufeigenschaften; d. h. die Rotorscheibe 15 kann über eine Auflagefläche der Platte 32 auf dem Gehäuseboden 20 rotieren. Die Platte 32 besteht zum Beispiel aus Teflon.

[0037] Der feinporöse Bodenabschnitt 31 bildet einen Teil der ringförmigen Scheibe und ist wie der im Gehäusemantel 24 angeordnete poröse Wandabschnitt 23 des Beispiels 2 in einem kleineren Bereich zum Beispiel von 55 bis 80 ° innerhalb des Drittels des Umfangs, das auf den hinteren Auslauf 21 in Drehrichtung 25 folgt, angeordnet. Die Scheibe und der poröse Bodenabschnitt 31 stoßen an den Gehäusemantel 24, wobei eine an dem äußeren Rand angeordnete Dichtung 33 den porösen Bodenabschnitt 31 und die Scheibe druckdicht mit dem Gehäuseboden 20 verbindet. An den radialen Rändern des Bodenabschnitts 31 sind der Bodenabschnitt 31 und die Scheibe so zueinander entsprechend abgeschrägt, daß die Ränder der Scheibe auf dem Bodenabschnitt 31 liegen. Durch in der Scheibe versenkte durch den Bodenabschnitt 31 in den Gehäuseboden 20 ragende Schrauben sind die Scheibe und der poröse Bodenabschnitt 31 druckdicht auf dem Gehäuseboden 20 befestigt. Unter den radialen Rändern des Bodenabschnitts 31 befinden sich in Figur 5 nicht zu sehende Dichtungen.

[0038] Auch am inneren Umfang ist der Bodenabschnitt 31 abgeschrägt und über eine Dichtung 34 druckdicht mit dem Gehäuseboden 20 verbunden. Die Dichtung 34 kann sich über den gesamten inneren Rand des Bodenabschnitts 31 und der Scheibe erstrecken.

[0039] Unterhalb des feinporösen Bodenabschnitts 31 weist der Gehäuseboden 20 eine sich über den Bodenabschnitt 31 bis auf seine abgeschrägten Ränder und seinen über die Dichtung 34 befindlichen Rand erstreckende, eine Druckkammer 35 bildende Aussparung 36 im Gehäuseboden 20 auf. Die Aussparung 36 hat die Form eines Segmentabschnittes. Innerhalb der Aussparung 36 weist der Gehäuseboden 20 eine Bohrung 37 und einen Anschluß 38 für Druckluft auf.

[0040] Die radiale Erstreckung der Scheibe und des feinporösen Bodenabschnitts 31 reicht ausgehend vom Gehäusemantel 24 bis unter die Verzahnung 16 der Ro-

torscheibe 15. Zwischen der Scheibe bzw. dem feinporösen Bodenabschnitt 31 und der Rotorscheibe 15 und den Zahnflanken der Verzahnung 16 befindet sich nur ein kleiner Zwischenraum einer Größe im Bereich von etwa 1 mm. Auch zwischen der Platte 32 und dem Gehäuseboden 20 befindet sich bis auf einen mittleren, ringförmigen Bereich mit einer Aussparung 39 im Gehäuseboden 20 nur ein kleiner Zwischenraum im Bereich von etwas 1 mm. Unterhalb der Aussparung 39 weist der Gehäuseboden 20 eine Bohrung 40 mit einem weiteren Druckluftanschluß 41 auf.

[0041] Eine Alternative dieses Scheibenmischers weist zusätzliche, gleich aufgebaute feinporöse Bodenabschnitte, die in einem Winkelbereich von 90 bis 180 Grad ausgehend vom hinteren Auslauf 21 in Drehrichtung 25 hintereinander angeordnet sind, auf.

[0042] Bei einer weiteren Alternative dieses Scheibenmischers sind den Aussparungen 36 entsprechende, jedoch tiefere Aussparungen und in die Aussparungen eingesetzte, mit dem Gehäuseboden 20 abschließende feinporöse Bodenabschnitte aus demselben Sintermetall angeordnet. Eine Scheibe für die Bodenabschnitte und eine Platte 32 sind nicht vorgesehen.

[0043] Der Betrieb des Scheibenmischers des Beispiels 3 entspricht dem des Beispiels 2, wobei die Druckluft statt durch den Gehäusemantel 24 durch den Gehäuseboden 20 und den feinporösen Bodenabschnitt 31 zugeführt wird. Zusätzlich wird Druckluft durch die Bohrung 40, die Aussparung 39 in den Zwischenraum zwischen Gehäuseboden 20 und Platte 32 zugeführt. Dies dient der Vermeidung von Ablagerungen von abgebundenem Gipsbrei unter der Platte 32 und der Bildung eines Luftkissens.

[0044] Der Gehäusemantel 20 kann zusätzlich poröse Wandabschnitte 23 aufweisen, wobei in diesem Fall sowohl durch poröse Bodenabschnitte 31 als auch durch poröse Wandabschnitt 23 Druckluft zugeführt werden kann.

Beispiel 4 - Zwangsdurchlaufmischer

[0045] Ein Zwangsdurchlaufmischer des Beispiels 4 weist ein Gehäuse mit, zum Beispiel vier waagrecht hintereinander angeordneten, zylindrischen Gehäuseabschnitten 42 auf. Die Gehäuseabschnitte 42 sind an Steckverbindungen 23 mit Flanschen und nicht dargestellten Paßstiften durch zwei ebenfalls nicht dargestellte, sich über die gesamte Länge des Gehäuses erstreckende Spannstäbe miteinander verbunden. Die Gehäuseabschnitte 42 bilden vier Kammern 44, 45, 46 und 47, durch die sich eine an einer Seite aus dem Gehäuse ragende, antreibbare Welle 48 erstreckt.

[0046] In einer der äußeren Kammern, hier in der Kammer 44, weist das Gehäuse hintereinander angeordnet einen Wasseranschluß 49 und einen Anschluß 50 für Gipspulver auf. Im Bereich des Anschlusses 49 ist die Welle mit einem zum Beispiel vier Stege aufweisenden Rührer 51 versehen. Direkt anschließend an

den Rührer 51 befindet sich auf der Welle 48 eine Schnecke 52, deren Körper etwa die Hälfte der Kammer 44 ausfüllt und deren Schneckengang bis in die Nähe des Gehäuses reicht. In der in Förderrichtung 53 dahinter angeordneten Kammer 45 befindet sich auf der Welle 48 ein Rotor 54 und innen am Gehäuse ein Stator 55. Der Rotor 54 weist einen Körper gleichen Durchmessers wie der der Schnecke 52 sowie dicht hintereinander angeordnete spiralförmige Mischelemente auf dem Körper auf. Der Stator 55 weist entsprechende in die Zwischenräume der Mischelemente des Rotors 54 ragende Mischelemente auf.

[0047] In der dahinter angeordneten Kammer 46 befindet sich auf der Welle 48 ein Verdrängungskörper 56, dessen Durchmesser etwa zwei Drittel des Durchmessers des Gehäuses beträgt. Auf seiner Oberfläche befinden sich spiralförmig angeordnete Stifte 57. Ein Zufuhrelement ist an der Wand dieser Kammer 46 angeordnet, wobei ein feinporöser Wandabschnitt 58 als Teil des Gehäuseabschnitts 42 ausgebildet ist. Der feinporöse Wandabschnitt 58 kann sich, wie in diesem Beispiel nahezu über die gesamte Länge des Gehäuseabschnitts 42 erstrecken, d. h. er ist als zylindrischer Wandabschnitt 58 ausgebildet. Der feinporöse Wandabschnitt 58 ist von einem zweiten zylindrischen Gehäuseabschnitt 59 umgeben, so daß zwischen dem feinporösen Wandabschnitt 58 und dem umgebenden Gehäuseabschnitt 59 eine Druckkammer 60 gebildet ist. Im Gehäuseabschnitt 59 ist ein Anschluß 61 für Druckluft. In der hinteren Kammer 47 befindet sich ein Ausräumblech 62 und ein Auslauf 63.

[0048] Im Betrieb wird in der ersten Kammer 44 Anmachwasser und Gipshalbhydratpulver zugeführt und zunächst durch den Rührer 51 vermischt, anschließend in der Kammer 45 durch die Schnecke 52 vorgemischt und gefördert und in der Kammer 46 durch den Rotor 54 und den Stator 55 intensiv vermischt. Der Mischung wird in der Kammer 46 unter Druck Luft durch den feinporösen Wandabschnitt 58 zugeführt. Der fein verteilte Luftblasen enthaltene, d. h. porige, Gipsbrei wird in der vierten Kammer 47 durch das umlaufende Ausräumblech 61 zum Auslauf 63 gefördert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer porigen Gipspaste, wobei zunächst in einem Mischraum eines Mischers Gips und Anmachwasser zu einer Gipspaste gewisser Homogenität gemischt werden, anschließend die Paste, ggfs. unter weiterem Mischen, in demselben oder in einem weiteren Mischraum an den Mischraum umgebenden Wänden vorbeibewegt wird und der Gipspaste durch diese Wände über mindestens ein poröses Element (8, 23, 31, 58) eines Zufuhrelementes ein Gas unter Überdruck im Vergleich zum Mischraum zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gipspaste

das Gas durch mindestens ein als Teil dieser Wände in Form eines feinporösen Wandabschnittes (8, 23, 31, 58) mit einer Porenweite von 3 bis 100 µm ausgebildetes, poröses Element unter einem Überdruck von 0,05 bis 6 bar zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porenweite des feinporösen Wandabschnittes (8, 23, 31, 58) 10 bis 30 µm beträgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gipspaste durch Mischen von Halbhydrat und Anmachwasser mit einem Wasser/Gipsverhältnis von 0,6 bis 0,8 hergestellt wird.
4. Mischer zur Herstellung einer porigen Gipspaste mit Einrichtungen zur Zufuhr von Gips und Anmachwasser, mit einem Mischraum zum Mischen von Gips und Anmachwasser zu einer Gipspaste, mit Wänden dieses oder eines weiteren Mischraumes, an denen ein Zufuhrelement zur Gaszufuhr zur Gipspaste mit mindestens einem porösen Element und mit (8, 23, 31, 58) mindestens einer Druckkammer angeordnet ist, und ggfs. mit Mischelementen in dem oder den Mischräumen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das poröse Element als feinporöser Wandabschnitt (8, 23, 31, 58) einen Teil der den Mischraum umgebenden Wände bildet, wobei die Porenweite des feinporösen Wandabschnittes (8, 23, 31, 58) 3 bis 100 µm beträgt und Gas durch diesen Abschnitt unter einem Überdruck von 0,05 bis 6 bar zugeführt wird.
5. Mischer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Porenweite des feinporösen Wandabschnittes (8, 23, 31, 58) 10 bis 30 µm beträgt.
6. Mischer nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der feinporöse Wandabschnitt (8, 23, 31, 58) ein Sintermetall einer Dicke von 2 bis 10 mm aufweist.
7. Mischer nach einem der Ansprüche 4 bis 6 mit einem Trog dessen Mischraum, von Seitenwänden (1), einem Boden (2) und Stirnwänden (3) begrenzt ist und mit in den Mischraum ragenden Mischelementen (7), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein feinporöser Wandabschnitt (8) des Zufuhrelementes einen Teil der Seitenwände (1) oder der Stirnwand (3) des Troges bilden und in der Nähe der Mischelemente (7) angeordnet ist.
8. Mischer nach einem der Ansprüche 4 bis 6 mit einem zylindrischen Gehäuse mit einer um die senkrechte Gehäuseachse (14) drehbaren Rotorscheibe (15), die an ihrem Rand eine grobe Verzahnung

(16) aufweist, im Gehäuse mit mindestens einem Wassereinlauf (18) und mindestens einem Einlass (19) für feste Stoffe im Gehäusedecker (17) und mit mindestens einem Auslauf (21) im Gehäuseboden (20) unterhalb der Verzahnung (16) der Rotorscheibe (15), **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein feinporöser Wandabschnitt (23, 31) des Zufuhrelementes einen Teil eines Gehäusemantels (24) oder einen radial äußeren Teil des Gehäusebodens (20) bildet und im ersten Drittel des Umfangs in Drehrichtung (25) auf den hinteren Auslauf (21) folgend angeordnet ist.

9. Mischer nach einem der Ansprüche 4 bis 6, der als Zwangsdurchlaufmischer mit mehreren hintereinander angeordneten Kammern (44, 45, 46, 47) ausgebildet ist, wobei in mindestens einer vorderen Kammer Mischelemente angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein feinporöser Wandabschnitt (58) des Zufuhrelementes als einen Teil eines Gehäuseabschnittes einer hinteren Kammer (46) ausgebildet ist.

Claims

1. Process for preparing a cellular gypsum paste, in which first of all gypsum and mixing water are mixed in a mixing chamber of a mixer to form a gypsum paste of a certain homogeneity, the paste is subsequently moved, optionally with further mixing, in the same or a further mixing chamber, past walls surrounding the mixing chamber and a gas under positive pressure compared with the mixing chamber is fed to the gypsum paste through these walls via at least one porous element (8, 23, 31, 58) of a feed element, **characterised in that** the gas is fed to the gypsum paste under a positive pressure of 0.05 to 6 bar through at least one porous element designed as part of these walls in the form of a fine-porous wall section (8, 23, 31, 58) having a pore width of 3 to 100 µm.
2. Process according to Claim 1, **characterised in that** the pore width of the fine-porous wall section (8, 23, 31, 58) is 10 to 30 µm.
3. Process according to either of Claims 1 and 2, **characterised in that** the gypsum paste is prepared by mixing hemihydrate and mixing water in a water/gypsum ratio of 0.6 to 0.8.
4. Mixer for preparing a cellular gypsum paste having devices for feeding gypsum and mixing water, having a mixing chamber for mixing gypsum and mixing water to form a gypsum paste, having walls of this or of a further mixing chamber, on which a feed element for feeding gas to the gypsum paste having

at least one porous element (8, 23, 31, 58) and at least one pressure chamber is arranged, and optionally having mixing elements in the mixing chamber or mixing chambers, **characterised in that** the porous element, as a fine-porous wall section (8, 23, 31, 58), forms part of the walls surrounding the mixing chamber, the pore width of the fine-porous wall section (8, 23, 31, 58) being 3 to 100 μm , and gas being fed through this section under a positive pressure of 0.05 to 6 bar.

5. Mixer according to Claim 4, **characterised in that** the pore width of the fine-porous wall section (8, 23, 31, 58) is 10 to 30 μm .
6. Mixer according to either of Claims 4 and 5, **characterised in that** the fine-porous wall section (8, 23, 31, 58) comprises a sintered metal with a thickness of 2 to 10 mm.
7. Mixer according to one of Claims 4 to 6, having a trough with a mixing chamber bounded by side walls (1), a bottom (2) and end walls (3) and having mixing elements (7) projecting into the mixing chamber, **characterised in that** at least one fine-porous wall section (8) of the feed element forms part of the side walls (1) or of the end wall (3) of the trough and is arranged in the vicinity of the mixing elements (7).
8. Mixer according to one of Claims 4 to 6, having a cylindrical housing with a rotor disc (15) which is rotatable about the vertical housing axis (14) and has coarse toothing (16) at its edge, having at least one water inlet (13) and at least one inlet (19) for solid materials in the housing top (17) and having at least one outlet (21) in the housing bottom (20) beneath the toothing (16) of the rotor disc (15), **characterised in that** at least one fine-porous wall section (23, 31) of the feed element forms part of a housing shell (24) or a radially outer part of the housing bottom (20), and is arranged in the first third of the circumference, following the rear outlet (21) in the direction of rotation (25).
9. Mixer according to one of Claims 4 to 6, which is designed as a forced-action continuous mixer having a plurality of chambers (44, 45, 46, 47) arranged one behind the other, mixing elements being arranged in at least a front chamber, **characterised in that** at least one fine-porous wall section (58) of the feed element is designed as part of a housing section of a rear chamber (46).

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une pâte de plâtre poreu-

se, dans lequel tout d'abord le plâtre et l'eau de gâchage sont mélangés dans une chambre de malaxage d'un malaxeur pour former une pâte de plâtre avec une certaine homogénéité, ensuite la pâte, continuant éventuellement à être malaxée, est acheminée dans la même chambre de malaxage ou dans une autre chambre de malaxage le long des parois délimitant la chambre de malaxage et un gaz, en surpression par rapport à la chambre de malaxage, est acheminé à travers les parois de celle-ci dans la pâte de plâtre par l'intermédiaire d'au moins un élément poreux (8, 23, 31, 58) d'un élément d'admission, **caractérisé en ce que** le gaz est introduit avec une surpression de 0,05 à 6 bar dans la pâte de plâtre par l'intermédiaire d'au moins un élément poreux conçu comme une partie de ces parois en formant un tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux, avec une largeur de pores de 3 à 100 μm .

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les pores du tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux ont une largeur de 10 à 30 μm .
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la pâte de plâtre est réalisée par le mélange d'un semi-hydrate avec de l'eau de gâchage dans un rapport eau/plâtre de 0,6 à 0,8.
4. Malaxeur destiné à la fabrication d'une pâte de plâtre poreuse, avec des dispositifs pour l'admission du plâtre et de l'eau de gâchage, avec une chambre de malaxage pour mélanger le plâtre et l'eau de gâchage en vue d'obtenir une pâte de plâtre, avec des parois de cette chambre de malaxage ou d'une autre chambre de malaxage au niveau desquelles est agencé un élément d'admission pour introduire du gaz dans la pâte de plâtre par l'intermédiaire d'au moins un élément poreux (8, 23, 31, 58) et avec au moins une chambre sous pression et, le cas échéant, avec des éléments de malaxage dans la ou les chambres de malaxage, **caractérisé en ce que** l'élément poreux sous forme de tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux constitue une partie des parois délimitant la chambre de malaxage, la largeur de pores du tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux étant de l'ordre de 3 à 100 μm , et un gaz est introduit à travers ce tronçon de paroi avec une surpression de 0,05 à 6 bar.
5. Malaxeur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les pores du tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux ont une largeur de 10 à 30 μm .
6. Malaxeur selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le tronçon de paroi (8, 23, 31, 58) finement poreux comporte un métal fritté avec une épaisseur de 2 à 10 mm.

7. Malaxeur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 comprenant une cuve dont la chambre de malaxage est délimitée par des parois latérales (1), un fond (2) et des parois frontales (3) et comprenant des éléments de malaxage (7) s'engageant dans la chambre de malaxage, **caractérisé en ce qu'**au moins un tronçon de paroi (8) finement poreux de l'élément d'admission forme une partie des parois latérales (1) ou de la paroi frontale (3) de la cuve et est agencé à proximité des éléments de malaxage (7). 5 10
8. Malaxeur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 comprenant un carter cylindrique avec un disque de rotor (15) rotatif autour de l'axe vertical (14) du carter et dont le bord comporte une denture (16) grossière, réalisée dans le carter comprenant au moins une admission d'eau (13) et au moins une sortie (19) pour des substances solides réalisée dans le couvercle du carter (17) et comprenant au moins une sortie (21) dans le fond du carter (20) en dessous de la denture (16) du disque de rotor (15), **caractérisé en ce qu'**au moins un tronçon de paroi (23, 31) finement poreux de l'élément d'admission forme une partie d'une chemise (24) du carter ou une partie radialement extérieure du fond du carter (20) et est agencé dans le premier tiers de la périphérie, en aval, par référence au sens de rotation (25), de la sortie arrière (21). 15 20 25 30
9. Malaxeur selon l'une quelconque des revendications 4 à 6 qui est conçu sous forme de malaxeur à passage forcé comprenant plusieurs chambres (44, 45, 46, 47) disposées les unes derrière les autres, des éléments de malaxage étant agencés dans au moins une chambre avant, **caractérisé en ce qu'**au moins un tronçon de paroi (58) finement poreux de l'élément d'admission est conçu sous la forme d'une partie d'une portion du carter d'une chambre arrière (46). 35 40

45

50

55

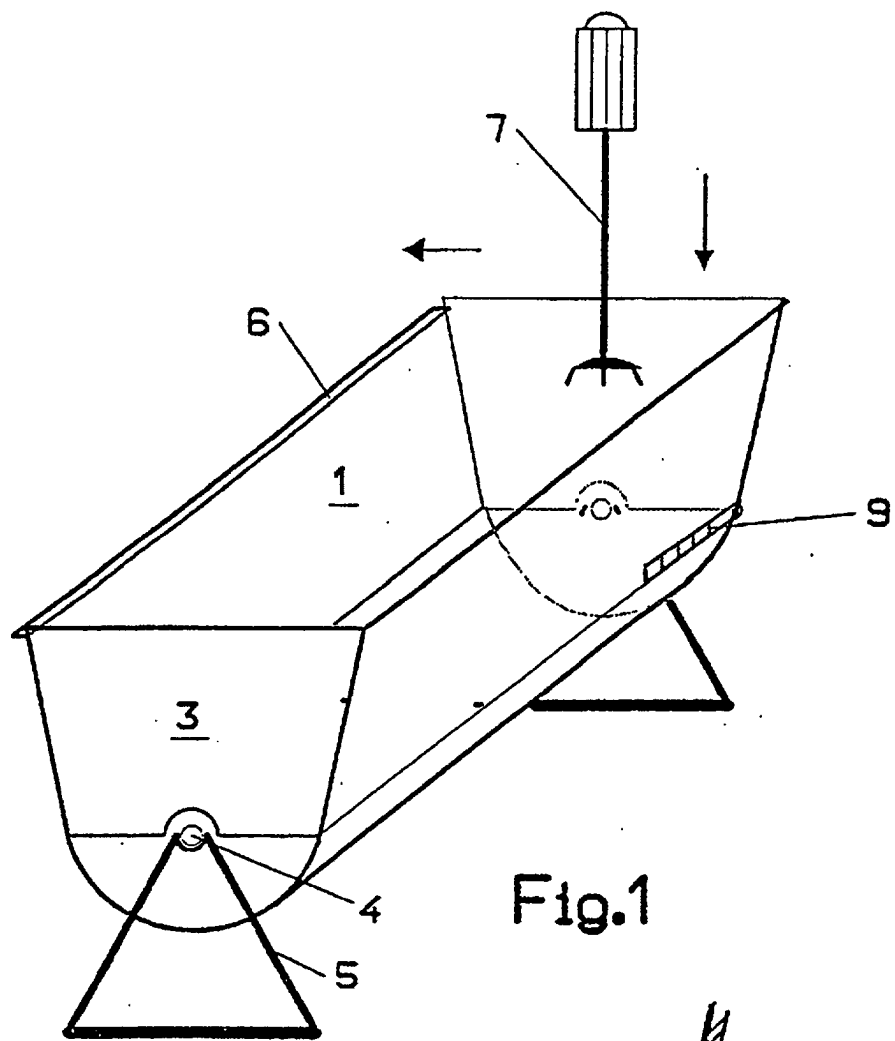
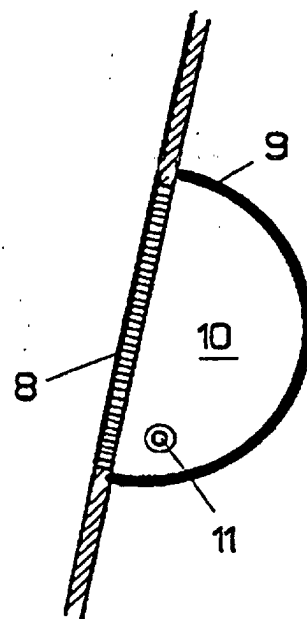


Fig. 2



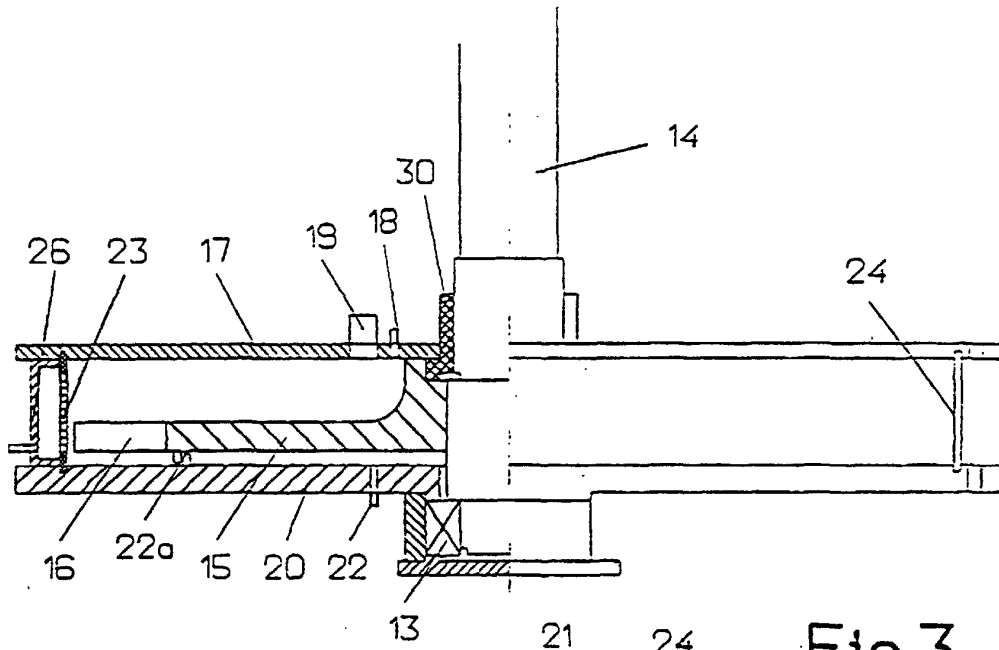


Fig.3

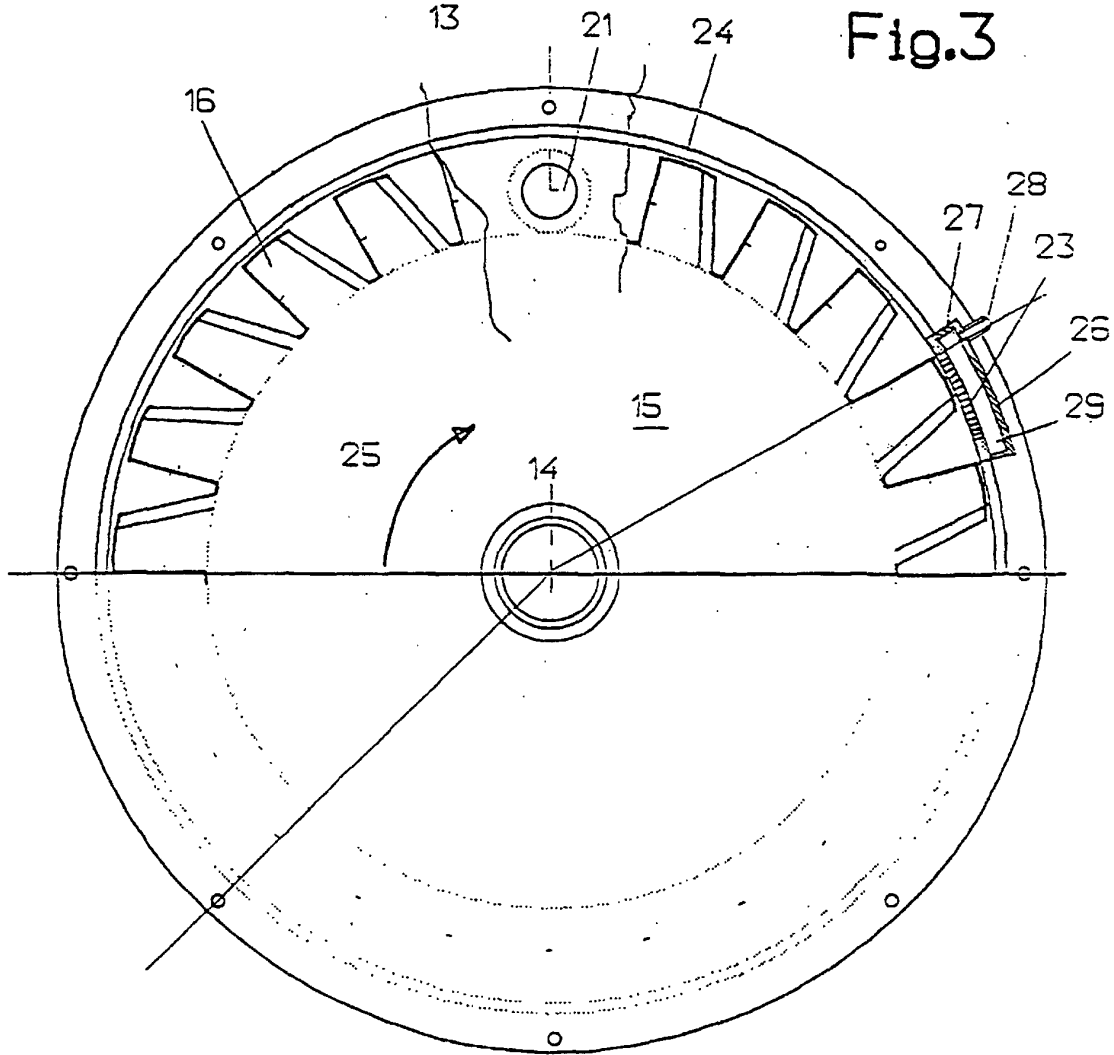
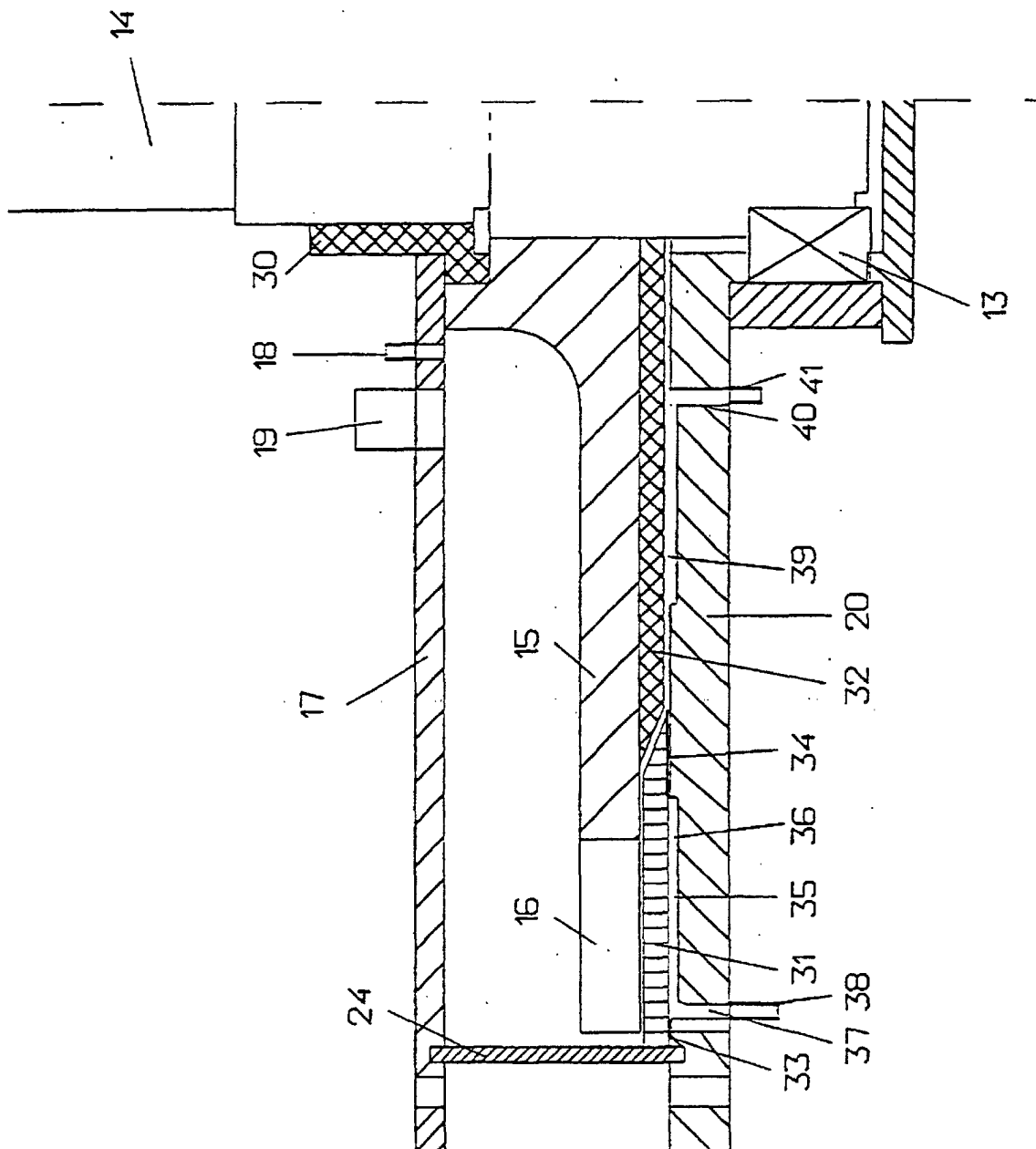


Fig.4

Fig.5



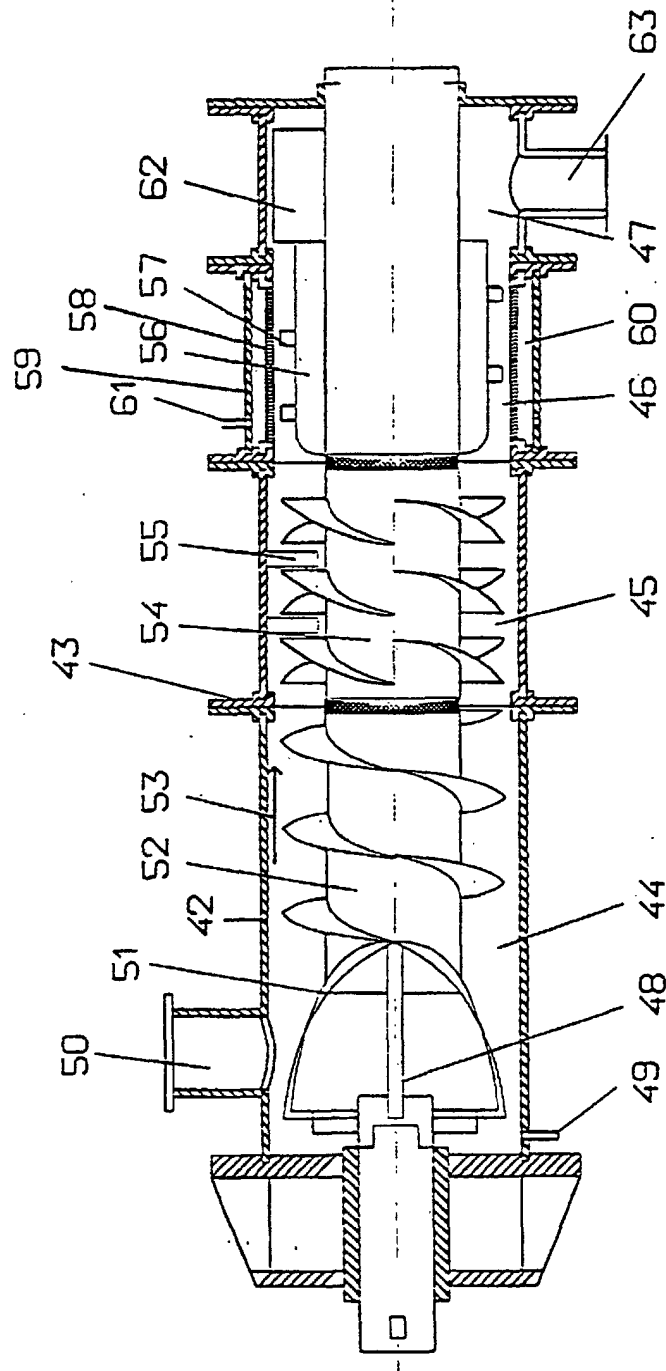


Fig. 6