(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. November 2015 (26.11.2015)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/176092 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
*B28C 5/12* (2006.01) *B01F 15/00* (2006.01)
*B01F 7/00* (2006.01) *B01F 3/04* (2006.01)
*B01F 7/18* (2006.01) *B28C 5/14* (2006.01)
*B01F 13/10* (2006.01) *B28C 5/16* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2015/050118

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2015 (12.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50360/2014 20. Mai 2014 (20.05.2014) AT

(71) Anmelder: **GEOLYTH MINERAL TECHNOLOGIE GMBH** [—/AT]; Johann-Roithner -Straße 131, A-4050 Traun (AT).

(72) Erfinder: **ENZENHOFER, Karl**; Hafenstraße 1-3, A-4020 Linz (AT).

(74) Anwalt: **BURGSTALLER, Peter**; Landstraße 12 / Arkade, 4020 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

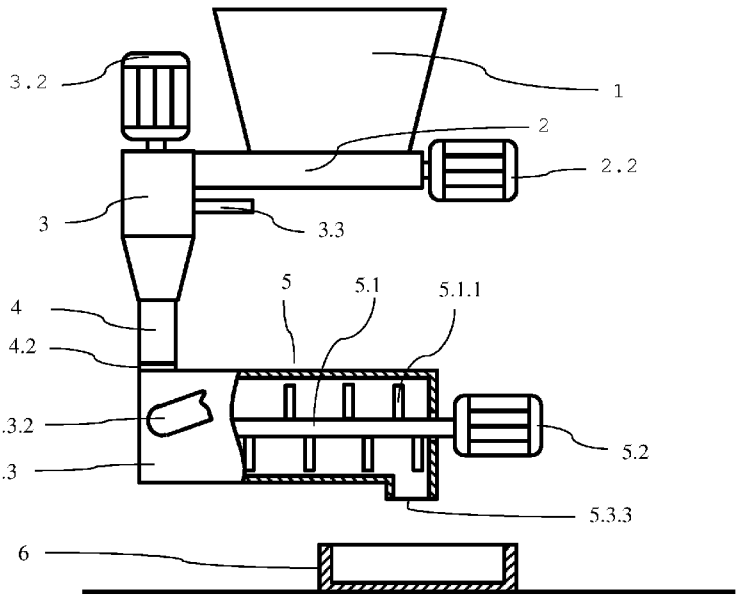
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) **Title**: SEQUENTIAL CONTINUOUS MIXER APPARATUS

(54) **Bezeichnung** : SEQUENTIELLE DURCHLAUFMISCHANLAGE

Fig. 1




(57) **Abstract**: The invention relates to a continuous mixer apparatus and a method for producing a foamed slurry, wherein solids and mixing liquid are mixed in a vertical mixer (3) to form a flowable slurry, and at the bottom end of the vertical mixer (3) there is a vertically arranged eccentric screw pump (4). The outlet of the eccentric screw pump (4) leads directly and pressure-tightly into the first front end of the housing (5.3) of a horizontal mixer (5) which has a foam inlet (5.3.2) at the front end.

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung betrifft eine Durchlaufmischanlage und ein Verfahren zur Herstellung eines geschäumten Slurry, wobei in einem vertikalen Mischer (3) Feststoffe und Anmachflüssigkeit zu einem fließfähigen Slurry gemischt werden und sich am unteren Ende des vertikalen Mischers (3) eine vertikal angeordnete Exzenterschneckenpumpe (4) befindet. Die Exzenterschneckenpumpe (4) mündet ausgangsseitig druckdicht direkt in das erste, vordere Ende des Gehäuses (5.3) eines horizontalen Mischers (5), der am vorderen Ende eine Schaumeinlassöffnung (5.3.2) aufweist.

WO 2015/176092 A2

**Veröffentlicht**:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

# Sequentielle Durchlaufmischanlage

Die Erfindung betrifft eine Durchlaufmischanlage, welche dazu dient pulverförmige und/oder körnige Feststoffe mit einer Flüssigkeit zu einem Slurry (breiige Masse) zu vermischen und diesen Slurry aufzuschäumen.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Durchlaufmischanlage sind vor allem dann wertvoll, wenn der damit hergestellte, geschäumte Slurry eine selbstaushärtende Masse, insbesondere eine rasch aushärtende Masse, beispielsweise eine mineralische Formulierung wie Schaumbeton, oder eine geschäumter mineralischer Wärmedämmstoff ist.

Ein Problem beim Mischen von pulverförmigen und/oder körnigen Feststoffen mit Flüssigkeit zu einem selbstaushärtenden geschäumten Slurry besteht darin, dass eine gute Durchmischung des Slurry und des Schaums erfolgen muss, ohne die Schaumstruktur zu zerstören.

Ein weiteres Problem ist, dass nach Beendigung des Austrags aus dem Mischer ein Rest von Slurry als Anhaftung im Mischer verbleibt und dort aushärtet, sofern der Mischer nicht zeitnah gereinigt wird. Indem man einen Durchlaufmischer verwendet, mit Hilfe dessen man über einen längeren Zeitraum im Durchlauf mischen kann - und nicht in einzelnen getrennten Chargen mit dazwischen liegenden Stillstandszeiten mischen muss, - wird zwar der Reinigungsaufwand verringert, jedoch muss auch hier nach erfolgtem Austrag oder bei einem außerplanmäßigen Stopp des Mischers eine Reinigung erfolgen.

Typische Durchlaufmischer für das Herstellen von selbstaushärtendem Slurry aus pulverförmigen und/oder körnigen Feststoffen und Wasser weisen eine Fördervorrichtung und einen Mischer auf, wobei die Fördervorrichtung kontinuierlich die Feststoffe durch eine Öffnung in die Kammer des Mischers hineinbewegt, wobei durch mindestens eine zusätzliche Öffnung Flüssigkeit in die Kammer des Mischers eingebracht wird, wobei der Mischer kontinu-

ierlich mischt und wobei der im Mischer kontinuierlich entstehende Slurry kontinuierlich durch eine weitere Öffnung aus dem Mischer herausfließt. Es existieren viele nach dem Stand der Technik bekannte Methoden und Vorrichtungen um dem Slurry eine Schaumkomponente oder Druckluft zuzusetzen, um einen geschäumtes bzw. luftporen- aufweisendes Baumaterial zu erhalten.

Die DE 3100443 A1 zeigt einen Durchlaufmischer für Beton bzw. Schaumbeton, bei welchem die Feststoffe über eine Förderschnecke vom Boden eines Beschickungsbehälters in die Kammer eines horizontal angeordneten Mischers transportiert werden. Die Förderschnecke und der Rotor des Mischers liegen auf einer gemeinsamen Welle und sind durch einen Motor gemeinsam angetrieben. Im vorderen Teil des Mischers wird Anmachwasser zugesetzt und der Slurry angerührt. Danach wird im hinteren Teil des Mischers Schaum zugesetzt und dem Slurry untergemischt. Vom Ausgang des Mischers gelangt der geschäumte Slurry in den Vorratsbehälter einer Pumpe, mit welcher der geschäumte Slurry an den Verwendungsort gepumpt wird. Nachteilig an dieser an sich robusten und einfachen Bauweise ist zum einen, dass der im Mischer schonend durch Unterheben erzeugte geschäumte Slurry durch eine nach dem Mischer angeordnete Pumpe transportiert wird, wodurch die Gefahr besteht, dass in der Pumpe, bzw. durch das Pumpen die Schaumstruktur zerstört wird. Zudem kann der Mischer nur dann entleert werden, wenn der Schneckenförderer schon leergelaufen ist. Rasches, ungeplantes Abschalten, wie es im Fall von Störungen an irgendwelchen Anlagenteilen erforderlich sein kann, führt damit zu erheblichen Problemen.

Die DE 3629674 A1 und die WO 2011044604 zeigen ähnliche Durchlaufmischer, wobei allerdings Förderschnecke und Mischerrotor keine gemeinsame Welle aufweisen und getrennt voneinander antreibbar sind. Damit kann der Mischer entleert werden, wenn nur die Förderschnecke und die weitere Materialzufuhr abgestellt sind. Bei einer Reinigung des Mischers, welche üblicherweise durch Einsprühen von Reinigungsflüssigkeit in die Mischkammer

erfolgt, kann jedoch Reinigungsflüssigkeit auch an das am mischerseitigen Endbereich der Förderschnecke befindliche Fördergut gelangen und mit diesem eine selbstaushärtende Masse bilden.

Die EP 1065033 A2 zeigt einen Durchlaufmischer, bei welchem die pulverförmigen und/oder körnigen Feststoffe von oben her in eine senkrecht stehende Mischkammer eingegeben werden und nicht wie gemäß den zuvor genannten Schriften von einer Seite her in eine horizontal angeordnete Mischkammer. Am unteren Ende der Mischkammer schließt eine Exzenterschneckenpumpe an, welche dazu dient den Slurry an den Verwendungsort zu transportieren. Beim Reinigen des Mischers durch eingesprühte Flüssigkeit ist damit die Gefahr etwas vermindert, dass Flüssigkeit an noch nicht in der Mischkammer befindliche pulverförmige und/oder körnige Feststoffe gelangt und mit diesen eine aushärtbare Masse bildet. Durch die Bauform, insbesondere durch die vertikale Ausrichtung des Materialflusses durch die Mischkammer und die direkt nachfolgende Förderung durch die Pumpe ohne Zwischenbehälter kann die Menge an erzeugtem Slurry in einem breiten Bereich eingestellt werden und die Menge von Slurry im System vermindert werden.

Die DE 2437231 A1 zeigt einen senkrecht stehenden Mischer, welcher am unteren Ende eine Exzenterschneckenpumpe aufweist. In der Mitte der bevorzugt zweistufig ausgeführten Exzenterschneckenpumpe wird dem Slurry Druckluft zugesetzt. Ausgangsseitig schließt an die Exzenterschneckenpumpe eine Wirbelkammer an, in welcher ein schnell rotierendes Werkzeug den mit Druckluft versetzten Slurry weiter durchmischt. Nachteilig ist, dass das Rührwerkzeug senkrecht in der Wirbelkammer angebracht ist und schnell rotiert, dadurch ist die Mischstrecke in der Wirbelkammer auf den Durchmesser des Rührwerkzeugs beschränkt und durch das kurze heftige Mischen kann die Struktur der Luftporen negativ beeinflusst werden.

Die DE 3807250 A1 zeigt einen kontinuierlichen Mischer zur Mischung eines Slurry und einer Schaumkomponente. Der Mischer wird

über die Schlauchleitung einer Betonpumpe mit Slurry beschickt, wobei in den Mischer auch der Schaum eingespritzt wird. Nachteilig ist, dass ein vorgemischter Slurry verwendet wird, welcher zum Vorratsbehälter einer Betonpumpe transportiert wird und von dieser über eine Schlauchleitung zum Mischer. Die gezeigte Vorrichtung ist daher für den Einsatz auf einer Baustelle zweckmäßig, bei welcher zwischen Pumpe und Verwendungsort eine gewisse Distanz zu überwinden ist. Für die Herstellung von Fertigbauteilen wie Wärmedämmplatten aus rasch aushärtendem geschäumtem Slurry ist diese Vorrichtung ungeeignet.

Die DE 4408088 A1 zeigt ein Verfahren zur Herstellung einer porösen mineralischen Leichtdämmplatte. Dabei wird in einem ersten Mischer ein Slurry angerührt, welcher in einen Zwischenbehälter gelangt und von diesem mit einer Pumpe über eine Leitung abtransportiert wird. Die Leitung des Slurry und die Leitung der Schaumkomponente werden über ein y-förmiges verzweigtes Mischrohr vereinigt und durch einen Statikmischer homogenisiert. Ein Statikmischer weist keine rotierenden Teile auf. Die Durchmischung erfolgt durch statische Hindernisse, welche eine Verwirbelung der Komponenten hervorruft. Nachteilig ist, dass die Durchmischung im Statikmischer nicht an eine variable Fördermenge angepasst werden kann. Zudem gestaltet sich die Reinigung des Statikmischers als schwierig, da bei Stillstand der Pumpe ein Materialaustrag aus dem Statikmischer nicht möglich ist. Zudem neigt eine rasch aushärtende Masse zum Anbacken an den komplex geformten Hindernissen im Statikmischer, wobei hinter den Hindernissen liegende Bereiche auch durch Wasser, welches unter Druck durch den Statikmischer gepumpt wird, nur schwer zu reinigen sind.

Die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Durchlaufmischanlage zur Herstellung eines sehr rasch aushärtenden stark geschäumten Slurry zu schaffen.

Teilaufgaben der Erfindung können darin gesehen werden, dass es in der Durchlaufmischanlage zu keiner Aushärtung des Slurry

kommt, die Menge und Dichte des erzeugten geschäumten Slurry in einem weiten Bereich einstellbar sein sollen, eine schonende Aufschäumung des Slurry ermöglicht wird, eine Zerstörung der Schaumstruktur verhindert wird, die Produktion ohne größerer Probleme jederzeit gestoppt werden kann und die Anlage bei Beendigung des kontinuierlichen Betriebs rasch zu reinigen ist.

Zum Lösen der Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, in einem ersten vertikal angeordneten Mischer Feststoffe und die Anmachflüssigkeit zu einem fließfähigen Slurry zu vermischen, wobei am unteren Ende der vertikalen Mischkammer eine Exzenterschneckenpumpe angebracht ist, welche das vorgemischte Material aus der ersten Mischkammer unter Druck direkt in den Anfangsbereich einer zweiten Mischkammer fördert, wobei die zweite Mischkammer horizontal angeordnet ist und ein rotierendes horizontal angeordnetes längliches Mischwerkzeug aufweist. Über eine Schaumkanone wird die Schaumkomponente unter Druck ebenfalls in den Anfangsbereich der horizontalen Mischkammer gefördert, wobei der Slurry und der Schaum durch die horizontale Mischkammer bewegt werden, wobei das Mischwerkzeug die Schaumkomponente dem Slurry schonend unterhebt. Wichtig ist, dass der Anschluss der Schaumkanone und der Exzenterschneckenpumpe an den horizontalen Mischer druckdicht ausgeführt sind.

Die Menge von Slurry und Schaum ist dabei bevorzugt so gewählt, dass die Förderung durch die horizontale Mischkammer hauptsächlich durch den höheren Volumenstrom des Schaumes erfolgt. Die Menge an Slurry, welche in den horizontalen Mischer gepumpt wird, ist dabei bevorzugt zwischen 1 und 12 Liter pro Minute besonders zu bevorzugen ist eine Menge von 2 bis 9 Liter/Minute. Die Menge an Schaum, welcher in den horizontalen Mischer gepumpt wird, ist bevorzugt zwischen 30 und 200 Liter/Minute, besonders bevorzugt zwischen 50 und 100 l/min. Bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen Volumen des Schaums und Volumen des Slurry zwischen 200:1 und 30:12, besonders bevorzugt zwischen 50:1 und 5:1. Am hinteren Ende der horizontalen Mischkammer befindet sich

eine Auslassöffnung, durch welche der fertiggemischte geschäumte Slurry die Durchlaufmischanlage verlässt und bevorzugt direkt in Formen gegossen wird. An die Auslassöffnung kann bei Bedarf auch ein Schlauch angeschlossen werden, wobei der Durchmesser des Schlauches dem der horizontalen Mischkammer entsprechen sollte.

Dadurch ergeben sich gegenüber dem Stand der Technik folgende Vorteile:

- Da keine Zwischenspeicher, Leitungen oder Schläuche vorhanden sind, ist die Menge an Slurry, bzw. geschäumtem Slurry, welche sich in der Mischanlage befindet geringer als bei bekannten Vorrichtungen und die rasche Entleerung und die Reinigung wird erleichtert.
- Durch die vertikale Anordnung des ersten Mischers wird vermieden, dass der Einlass für die Feststoffe, welcher sich am oberen Ende des vertikalen Mischers befindet, im Betriebszustand mit Anmachflüssigkeit in Kontakt kommt.
- Durch die vertikale Anordnung des ersten Mischers und der vertikal angeordneten Exzenterschneckenpumpe wird erreicht, dass diese, bei Stoppen der Materialzufuhr und weiteren Betrieb des Mischwerkzeugs des vertikalen Mischers und der Exzenterschneckenpumpe, fast restlos entleerbar sind.
- Durch die horizontale Anordnung des zweiten Mischers wird erreicht, dass der Schaum und damit die resultierenden Poren nicht komprimiert werden, da im Gegensatz zur vertikalen Anordnung der Einfluss der Schwerkraft vernachlässigbar gering ist. Dadurch wird eine sehr regelmäßige Porengröße ermöglicht. Der Einfluss der Schwerkraft ist zudem aufgrund des sehr geringen Eigengewichts des geschäumten Slurry zu vernachlässigen, wenn der bevorzugt hohe Anteil an Schaum zugesetzt wird.
- Dadurch dass die Auslassöffnung des horizontalen Mischers bevorzugt ins Freie oder einen Schlauch mit großem Durchmesser mündet und dadurch dass der horizontale Mischer und gegebenenfalls der Schlauch einen deutlich größeren Durchmesser als die Zuführöffnungen des Slurry und des Schaumes haben, erfolgt die

Unterhebung des Schaums im horizontalen Mischer nahezu drucklos, wodurch der Schaum und damit die resultierenden Poren nicht komprimiert oder zerstört werden. Dies ist besonders gegenüber Statikmischern vorteilhaft, da bei diesen die Förderung des Slurry und des Schaums durch den Statikmischer unter Druck erfolgt.

- Durch das rotierende längliche Mischwerkzeug im horizontalen Mischer wird erreicht, dass das Material in diesem auch bei einem Förderstopp der Schaumkanone bewegt wird.
- Die Durchlaufmischanlage kann sehr rasch selbstaushärtende Slurrys verarbeiten, da die Menge des Slurry im System so gering wie möglich ist, der Slurry in jedem Bereich der Anlage ständig aktiv bewegt wird, das System annähernd restfrei entleerbar ist und leicht zu reinigen und zerlegbar ist.

Bevorzugt erfolgt die Feststoffzufuhr durch einen Schneckenförderer, welcher die Feststoffe kontinuierlich vom unteren Ende eines Vorratsbehälters zum oberen Ende des vertikalen Mischers fördert.

Bevorzugt weist die Welle des Mischwerkzeugs des vertikalen Mischers am unteren Ende eine Kupplung auf, welche in Wirkverbindung mit dem Rotor der Exzenterpumpe ist, sodass die Kammer des vertikalen Mischers mit dem darauf angebrachten Motor und dem Mischwerkzeug von der Exzenterschneckenpumpe und der Feststoffzufuhröffnung wegbewegt, insbesondere weggeschwenkt werden kann.

Besonders bevorzugt weisen die vertikale Mischkammer und/oder die horizontale Mischkammer Zuführventile für Reinigungsflüssigkeit auf, über welche Reinigungsflüssigkeit unter hohem Druck eingespeist werden kann. Bevorzugt weist die vertikale Mischkammer Hochdruckeinspritzdüsen auf, über die auch das benötigte Prozesswasser eingespritzt werden kann.

Zur Realisierung der Erfindung können vertikale Mischer mit Exzenterschneckenpumpe, wie sie nach dem Stand der Technik bekannt sind, eingesetzt werden. Diese können beispielsweise als Mörtel-

Mischpumpen (z.B. Modelle der Reihe PFT G4 der Knauf PFT GmbH & Co. KG) bezogen werden.

Bei der gegenständlichen Verwendung von Feststoffen, welche bei Kontakt mit Flüssigkeit oder Feuchtigkeit sehr rasch ausgehärtete Massen bilden, haben sich die in Folge beschriebenen erfindungsgemäßen Verbesserungen als vorteilhaft herausgestellt. Diese Verbesserungen könnten als eigenständige Erfindungen angesehen werden, da die Verbesserung der einzelnen Komponenten auch bei anderer Verwendung oder Kombination vorteilhaft sind. In Kombination und beim Einsatz in der gegenständlichen Durchlaufmischanlage und den bevorzugt verwendeten sehr rasch aushärtenden Slurry sind diese besonders wertvoll.

Die erste bevorzugte erfindungsgemäße Verbesserung des vertikalen Mischers bestehen darin, dass ein zusätzlicher Deckel, oder Absperrschieber vorhanden ist. Dadurch kann der vertikale Mischer in einem Bereich zwischen der Zufuhröffnung der Feststoffe und der Zufuhröffnung der Anmachflüssigkeit verschlossen werden. Nachdem der Deckel, bzw. der Absperrschieber geschlossen ist, kann der Mischer mit Reinigungsflüssigkeit unter Hochdruck oder Normaldruck gereinigt werden. Die Reinigungsflüssigkeit wird dabei durch die Zuführöffnung der Anmachflüssigkeit, oder durch zusätzliche Düsen eingespritzt.

Die zweite bevorzugte erfindungsgemäße Verbesserung des vertikalen Mischers besteht darin, dass dieser zweigeteilt ausgeführt ist, wobei erst im zweiten, unteren Abschnitt der Mischkammer Anmachwasser zugesetzt wird. Die beiden Abschnitte werden durch den Einsatz einer Scheibe gebildet, welche eine verschließbare Öffnung zum Durchtritt der Feststoffe aufweist. Im unteren Abschnitt der Mischkammer befindet sich ein Mischwerkzeug, das pro Umdrehung zumindest einmal alle Oberflächenbereiche der Innenseite des unteren Abschnitts der Mischkammer überstreicht, sodass kein Material an dieser anhaften und aushärten kann. Bevorzugt weist das in diesem Abschnitt befindliche Mischwerkzeug zwei Steckkupplungen zur Verbindung mit dem Rotor der Exzenter-

schneckenpumpe einerseits und mit der Welle des Motors andererseits auf. Das Gehäuse der Mischkammer kann im unteren Abschnitt geöffnet und das Mischwerkzeug entnommen werden.

Die erfindungsgemäße Verbesserung der Exzenterschneckenpumpe besteht darin, dass diese mit ihrem unteren Ende im oder am Gehäuse des horizontalen Mischers gelagert ist, sodass das Gehäuse der Exzenterschneckenpumpe an seinem unteren Ende gegen horizontale Verschiebung und Verwindung gesichert ist. Eine weitere erfindungsgemäße Verbesserung der Exzenterschneckenpumpe kann darin bestehen, dass diese an ihrem unteren Ende mit einer Lagerplatte zur Lagerung des Rotors versehen ist, wobei diese Lagerplatte direkt mit der Eintrittsöffnung des horizontalen Mischers druckdicht verbindbar ist. Besonders bevorzugt ist der Rotor der Exzenterschneckenpumpe direkt im Mischergehäuse des horizontalen Mischers gelagert. Bevorzugt ragt dabei ein Teil des Rotors in die Zufuhröffnung des Gehäuses des horizontalen Mischers vor, sodass die Mantelfläche dieser Öffnung vom Rotor überstrichen wird.

Dadurch dass die Exzenterschnecke direkt von oben ohne Zwischenstück in die horizontale Mischkammer fördert und die Zuführöffnung von unten vom horizontalen Mischwerkzeug überstrichen wird, kommt es zu keinem Anhaften und Aushärten von Material zwischen der Exzenterschneckenpumpe und dem horizontalen Mischer. Die Verbindung der Exzenterschneckenpumpe und des Mischergehäuses erfolgt bevorzugt lösbar, beispielsweise mittels Spannhebel, elektrischem Linearantrieb, oder einem Pneumatik- oder Hydraulikzylinder, sodass das horizontale Mischergehäuse falls nötig von der Exzenterschneckenpumpe wegbewegt werden kann.

Die besonders bevorzugte erfindungsgemäße Verbesserung des horizontalen Mischers besteht darin, dass das Mischwerkzeug des horizontalen Mischers aus einer länglichen Welle besteht, an welcher elastisch verformbare Mischelemente bevorzugt aus hochfestem Stahl angebracht sind. Diese Mischelemente sind im Betrieb Biegekräften und Vibrationen ausgesetzt, wodurch eine Formände-

rung des flexiblen Federstahls erfolgt, welche das Lösen von Anbackungen zur Folge hat. Besonders vorteilhaft ist dies, wenn die Feststoffe keinen Anteil von grobkörnigen Partikeln aufweisen, welche sonst zur Lösung von Anbackungen beitragen würden.

Bevorzugt sind die Enden der Mischelemente mit der Innenwand der Mischkammer in Kontakt, sodass diese während des Betriebs das an der Innenwand anhaftende Material ständig abstreifen. Besonders bevorzugt sind die Mischelemente so ausgeführt dass alle Oberflächenbereiche der Innenwand bei einer Umdrehung des Mischwerkzeugs abgestreift werden. Besonders bevorzugt sind die Mischelemente aus einem 0,5 - 1,5 mm dicken Federstahlblech gefertigt und gegen die Innenwand der Mischkammer vorgespannt.

Die Erfindung wird an Hand von Zeichnungen näher erklärt:

Fig. 1: Zeigt die erfindungsgemäße Durchlaufmischanlage in seitlicher Teilschnittansicht.

Fig. 2: Zeigt eine besonders bevorzugte erfindungsgemäße Durchlaufmischanlage in seitlicher Teilschnittansicht.

Fig. 3: Zeigt die Lagerplatte der Exzenterschneckenpumpe in seitlicher Schnittansicht und von oben.

Fig. 4: Zeigt einen erfindungsgemäßen vertikalen Mischer mit geschlossenen Absperrelementen in seitlicher Teilschnittansicht und in Schnittansicht von oben.

Fig. 5: Zeigt einen erfindungsgemäßen vertikalen Mischer in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 6: Zeigt den bespielhaften Aufbau eines besonders bevorzugten Absperrelements in Schnittansicht.

Fig. 7: Zeigt einen besonders bevorzugten erfindungsgemäßen Vertikalmischer in Schnittansicht.

Fig. 8: Zeigt einen erfindungsgemäßen horizontalen Mischer in Ansicht von hinten und in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 9: Zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen horizontalen Mischer in Ansicht von hinten und in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 10: Zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen horizontalen Mischer in Ansicht von hinten und in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 11: Zeigt die besonders bevorzugte Lagerung der Exzenterschneckenpumpe in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 12: Zeigt die besonders bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Durchlaufmischanlage in seitlicher Schnittansicht.

Fig. 13: Zeigt die besonders bevorzugte Ausführung der erfindungsgemäßen Durchlaufmischanlage in demontiertem Zustand.

Wie in Fig.1 ersichtlich, werden von einem Vorratsbehälter 1 die festen pulverförmigen bis körnigen Feststoffe mit einer Fördervorrichtung 2 in den vertikalen Mischer 3 gefördert. Am unteren Ende des vertikalen Mischers 3 befindet sich eine Exzenterschneckenpumpe 4. Der vertikale Mischer 3 weist zumindest einen Anschluss 3.3 auf, zum Einleiten der Anmachflüssigkeit, welche aus Wasser oder Wasser mit diversen flüssigen Zusätzen bestehen kann. Der Anschluss 3.3 befindet sich unterhalb der Zuführöffnung für die Feststoffe, wodurch verhindert wird, dass Anmachwasser an, bzw. in die Fördervorrichtung 2 gelangt.

Im vertikalen Mischer 3 werden die Feststoffe mit der Anmachflüssigkeit zu einem fließfähigen Slurry vermischt, welcher vom unteren Ende des vertikalen Mischers 3 direkt in die Exzenterschneckenpumpe 4 gelangt. Die Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 weist eine Verbindung zum Rotor 4.1 der Exzenterschneckenpumpe 4 auf, sodass die Welle und der Rotor 4.1 über einen gemeinsamen Antrieb, den Motor 3.2, angetrieben werden. Die Exzenterschneckenpumpe 4 pumpt den Slurry direkt in den horizontalen Mischer 5. Der Slurry gelangt dabei von oben her durch die Slurryeinlassöffnung 5.3.1 im Gehäuse 5.3 des horizontalen Mischers 3 in dessen Mischkammer. Durch die Schaumeinlassöffnung 5.3.2 wird mit einer Schaumkanone Schaum in den horizontalen Mischer 5 eingebracht. Die Slurryeinlassöffnung 5.3.1 und die

Schaumeinlassöffnung 5.3.2 liegen im vorderen Bereich des Mischergehäuses 5.3. Das Mischergehäuse 5.3 ist länglich ausgeführt und weist bevorzugt einen ringförmigen Querschnitt auf, ist also bevorzugt als liegender Hohlzylinder geformt, welcher an einem oder beiden Enden mit einer Scheibe verschlossen ist. Im hinteren Bereich des Mischers 5 weist das Gehäuse 5.3 die Auslassöffnung 5.3.3 auf, durch welche der mit Schaum vermischte Slurry die Durchlaufmischanlage verlässt. Im Mischer 5.3 befindet sich das horizontale Mischwerkzeug 5.1. Dieses besteht aus einer länglichen Welle, welche mit mehreren Mischelementen 5.1.1 versehen ist. Die Welle kann an beiden Seiten des Mischers 5 in dessen Gehäuse 5.3 gelagert sein. Das horizontale Mischwerkzeug 5.1 wird mit dem Motor 5.2 angetrieben und rotiert dadurch um die eigene Achse. Die Rotation der Mischelemente 5.1.1 erfolgt dadurch in einem Winkel von 90° zu der Transportrichtung des Slurry und des Schaums. Die Mischstrecke von Slurry und Schaum ist durch die Länge der Mischkammer des horizontalen Mischers 5 bestimmt. Der geschäumte Slurry gelangt bevorzugt direkt von der Auslassöffnung 5.3.3 in eine Form 6, in der er zu einem Element, insbesondere zu einer Platte bzw. Plattengeometrie aushärten kann. Anstelle der Form 6 könnte der Slurry in vorgeformte Bauelemente wie Ziegel gefüllt werden, um deren Wärmedämmeigenschaften zu verbessern.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Durchlaufmischanlage, wobei Details insbesondere bevorzugte Details der Ausgestaltung gezeigt werden.

Bevorzugt handelt es sich bei der Fördervorrichtung 2 um einen Schneckenförderer. Die Förderschnecke 2.1 wird von einem Motor 2.2 angetrieben. Bevorzugt steht die Förderschnecke 2.1 etwas in die Mischkammer des vertikalen Mischers 3 vor.

Bevorzugt ist die Welle des vertikalen Mischers 3 über eine Steckkupplung mit dem Rotor 4.1 verbunden. Dadurch kann der vertikale Mischer 3 von der Exzenterschneckenpumpe 4 gelöst werden, insbesondere von dieser weggeschwenkt werden. Wird der vertikale

Mischer 3 in die Betriebsposition geschwenkt, gelangen die Teile der Steckkupplung wieder in Eingriff.

Die Exzenterschneckenpumpe 4 kann an ihrem unteren Ende mit einer Lagerplatte 4.2 fest verbunden sein, welche beispielsweise aus hochfestem Stahl gebildet sein kann. Die Lagerplatte 4.2 dient als Lager für den Rotor 4.1, da dieser lediglich über eine Steckkupplung mit der Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 verbunden ist. Der Rotor 4.1 liegt dazu mit einem exzentrischen Teilbereich seines unteren Endes dezentral auf der Lagerplatte 4.2 auf. Die vertikal wirkenden Kräfte werden vom exzentrischen Teil des Rotors 4.1 auf die Lagerplatte 4.2 übertragen. Der Rotor 4.1 kann bevorzugt auch direkt im oder am Gehäuse 5.3 gelagert sein. Das Gehäuse 5.3 kann bevorzugt von der Exzenterschneckenpumpe 4 weg bewegt werden und ist beispielsweise mittels zweier Spannhebel oder einem Pneumatikzylinder 9 an dieser festlegbar.

In Fig. 3 ist eine beispielhafte Lagerplatte 4.2 gezeigt. Der Körper der Auflageplatte 4.2 ist als Platte mit einer zentralen Öffnung, bevorzugt ringförmig, geformt. Eine zusätzliche radiale Führung des Rotors 4.1 kann erfolgen, wenn dieser an seinem unteren Ende einen exzentrisch zur Drehachse liegenden Zapfen aufweist, der an der Mantelfläche der Öffnung der Lagerplatte 4.2 umläuft. Die zentrale Öffnung könnte auch als Langloch also längsoval ausgebildet sein, wobei der Durchmesser des Zapfens der Breite des Langlochs entspricht.

An der äußeren Mantelfläche der Lagerplatte 4.2 oder am Gehäuse 4.3 der Exzenterschneckenpumpe 4 befindet sich der erste Angriffspunkt eines nicht dargestellten Spannhebelverschlusses (oder eines elektromechanischen, pneumatischen oder hydraulischen Antriebs), dessen zweiter Angriffspunkt am Gehäuse 5.3 des horizontalen Mischers 5 ansetzt. Durch Festziehen des Spannhebels wird der horizontale Mischer 5 gegen die Lagerplatte 2.4 gepresst. Zur Verbesserung der Dichtwirkung kann zwischen Lager-

platte 2.4 und dem Gehäuse 5.3 eine Dichtung aus Gummi oder vergleichbarem Material angebracht sein.

Es ist auch denkbar, die Lagerplatte 4.2 nicht am Gehäuse 4.3 der Exzenterschneckenpumpe 4 zu befestigen, sondern die Lagerplatte 4.2 fest mit dem Gehäuse 5.3 des horizontalen Mischers 5 zu verbinden, beispielsweise zu verschweißen und mit Spannmitteln oder einem Pneumatikzylinder 9 das Gehäuse 5.3 mit der Lagerplatte 4.2 gegen die Exzenterschneckenpumpe 4 zu pressen. Die Slurryeinlassöffnung 3.5.1 könnte auch selbst mit zwei unterschiedlich großen Öffnungsquerschnitten ausgestaltet sein, um in gleicher Weise wie die Lagerplatte 4.2 eine Auflagefläche für den Rotor 4.1 zu schaffen.

Bevorzugt weist der vertikale Mischer ein Absperrelement 7 auf. Dieses Absperrelement 7 kann derart in die Mischkammer des vertikalen Mischers 3 hineinbewegt werden, dass eine gegenüber Flüssigkeit dichte Trennung der Fördervorrichtung 2 und der mit Anmachflüssigkeit in Kontakt kommenden Teile des vertikalen Mischers 3 hergestellt werden kann. Dieses Absperrelement 7 kann beispielsweise als Deckel 7.1 die Zufuhröffnung, durch welche die Fördervorrichtung 2 in die Mischkammer des vertikalen Mischers 3 fördert, verschließen. Das Absperrelement 7 kann als Absperrschieber 7.2 den vertikalen Mischer 3 in einem Querschnittsbereich verschließen, welcher zwischen der Materialzufuhr der Feststoffe und dem Anschluss 3.3 liegt. Der Absperrschieber 7.2 besteht dazu bevorzugt aus zwei Schiebern, welche von zwei Seiten horizontal in den vertikalen Mischer 3 hineinbewegt werden können. Im geschlossenen Zustand liegen die beiden Stirnflächen der Schieber aneinander an, wobei beide Stirnflächen eine halbkreisförmige Ausnehmung aufweisen, welche zur Aufnahme der Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 dienen. Die Stirnflächen, sowie die Ausnehmungen der beiden Schieber sind bevorzugt mit Gummi oder einem vergleichbaren Material versehen, um die Dichtwirkung zu verbessern.

Fig. 4 zeigt den vertikalen Mischer 3 mit geschlossenen Absperrelementen 7. Dabei werden zwei Varianten des Absperrelements 7 gezeigt, wobei bei Umsetzung der Vorrichtung nur eines der beiden zum Einsatz kommt.

Das Absperrelement 7 kann als verschiebbar gehaltener Deckel 7.1 ausgeführt sein. Dieser Deckel 7.1 kann in die Verbindungslinie von Mischer 3 und Fördereinrichtung 2 eingeschoben werden. Beim Absperren wird die Fördereinrichtung 2 zuerst etwas vom Mischer 3 weg bewegt, woraufhin der Deckel 7.1 in den resultierenden Spalt bewegt wird und diesen dichtend abschließt.

Das Absperrelement 7 kann als Absperrschieber 7.2 ausgeführt sein. Dieser Absperrschieber 7.2 besteht bevorzugt aus zwei Schiebern, welche von zwei Seiten her horizontal in den Mischer 3 hineinbewegt werden können. Beide Schieber weisen eine Ausnehmung auf, mit welcher sie im abgesperrten Zustand die Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 umschließen. An den Seitenflächen, an welchen die Schieber miteinander und mit der Welle in Kontakt kommen, können diese mit Gummi oder einem vergleichbaren Material versehen sein.

Denkbar ist es auch einen Absperrschieber 7.2 anstelle des Deckels 7.1 im Bereich der Mündungsöffnung der Fördervorrichtung anzubringen. In diesem Fall ist es nicht nötig, die Fördervorrichtung 2 vom Mischer 3 weg zu bewegen und der Absperrschieber 7.2 weist nur einen Schieber auf.

Fig. 5 zeigt die besonders bevorzugte Ausgestaltung des vertikalen Mischers 3 mit einer zweigeteilten Mischkammer. Die Trennung in zwei Teilabschnitte erfolgt durch die Trennplatte 3.4. Das eigentliche Mischelement 3.1.1 ist dabei im unteren Teilabschnitt der Mischkammer angeordnet. Die Trennplatte 3.4 weist konzentrisch zur Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 eine Öffnung auf. Der Spalt zwischen der Welle und der Trennplatte bildet die Öffnung zum Durchtritt der Feststoffe vom oberen Abschnitt des vertikalen Mischers 3 in den unteren Abschnitt.

In Fig. 5 ist das Absperrelement 7 als automatisch verstellbarer Dichtkörper 7.3 ausgeführt, welcher die zwei Abschnitte der vertikalen Mischkammer dichtend trennen kann. Der Dichtkörper 7.3 weist eine hohlzylindrische Form auf, wobei dieser am unteren und oberen Ende kegelstumpfförmig verjüngt ist. Die Öffnung in der Trennplatte 3.4 ist trichterförmig geformt, sodass die Mantelfläche des Kegelstumpfs des Dichtkörpers 7.3 im geschlossenen Zustand an der Mantelfläche der Öffnung anliegt. Der Hohlzylinder des Dichtkörpers 7.3 umschließt die Antriebswelle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1, wobei der Dichtkörper 7.3 entlang der Antriebswelle verschoben werden kann.

Die Antriebswelle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 ist bezüglich des Teils des Dichtkörpers 7.3, welcher im geschlossenen Zustand an der Trennplatte 3.4 anliegt, rotierbar gelagert. Damit können das Mischelement 3.1.1 und der Rotor 4.1 der Exzenterschneckenpumpe 4 auch nach dichter Trennung der beiden Teilabschnitte der Mischkammer noch angetrieben werden. Der obere Abschnitt der Mischkammer sollte keine Bereiche aufweisen, in welchen sich Feststoffe ablagern können, also keine horizontalen Oberflächenbereiche. Dazu weist der obere Abschnitt bevorzugt eine trichterförmige Innenform auf. Im Bespiel wird dies dadurch gelöst, dass oberhalb der Trennplatte 3.4 ein Trichtereinsatz, beispielsweise aus Kunststoff, in die Mischkammer eingesetzt wird. Die Bewegung der Feststoffe durch die Öffnung der Trennplatte 3.4 kann durch einen Rüttler oder Vibrator unterstützt werden, welcher außen am Gehäuse des oberen Abschnitts der Mischkammer befestigt ist.

In Fig. 6 ist der Querschnitt eines beispielhaften Dichtkörpers 7.3 gezeigt. Dieser ist in einer äußeren Hülse translatorisch verschiebbar gelagert. Die äußere Hülse ist mit dem Gehäuse des Mischers verbunden, beispielsweise wie gezeigt über zwei Stege. Die äußere Hülse und der Dichtkörper 7.3 weisen eine Öffnung zum Durchtritt der Antriebswelle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 auf, wobei an diesen Stellen Dichtungen (nicht gezeigt) vorgese-

hen sein können. Der Dichtkörper 7.3 kann hydraulisch, pneumatisch oder über einen elektrischen Antrieb verstellbar sein.

In Fig. 7 ist eine weitere vorteilhafte Variante des vertikalen Mischers 3 gezeigt, wobei hier die Fördervorrichtung 2 Material in einen Fallschacht liefert. Dieser Fallschacht mündet in eine Öffnung im Gehäuse der Mischkammer, wobei die Öffnung beabstandet zur Durchtrittsöffnung der Antriebswelle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 liegt. Der Fallschacht ist durch einen Absperrschieber 7.2 verschließbar. Die Mündungsöffnung des Fallschachts ist vorzugsweise diagonal gegenüber des Anschlusses 3.3 in der Oberseite des Mischergehäuses vorgesehen. Vorteilhaft an dieser Ausgestaltung sind der einfache Aufbau und die einfache Abdichtbarkeit.

Erfindungsgemäß kann zumindest eine Luftdruckdüse im Übergangsbereich von der Feststoff- zur Slurryzone des vertikalen Mischers 3, also im Bereich der Mündungsöffnung des Fallschachts oder der Öffnung in der Trennplatte 3.4, vorhanden sein, die zur besseren Einbringung der pulverförmigen Feststoffe insbesondere des Zementpulvers führt.

Durch Schließen des Absperrelements 7, 7.1, 7.2, 7.3 vor dem Beginn der Reinigung der Durchlaufmischanlage kann gewährleistet werden, dass selbst bei Hochdruck-Reinigung des vertikalen Mischers 3 keine Reinigungsflüssigkeit an die Fördervorrichtung 2 gelangt und mit den dort befindlichen Feststoffen eine selbstaushärtende Masse bildet. Dies hat den Vorteil, dass die Reinigung jederzeit erfolgen kann, ohne dass die Fördervorrichtung 2 zuvor entleert werden müsste.

Wie in Fig. 2 gezeigt weist der vertikale Mischer 3 und/oder der horizontale Mischer 5 bevorzugt zumindest eine Düsenöffnung 8 auf, über welche Reinigungsflüssigkeit bevorzugt unter Hochdruck eingesprüht werden kann. Dies ermöglicht die rasche und automatisierte Reinigung der Durchlaufmischanlage. Das Einspritzen von Reinigungsflüssigkeit kann auch ausschließlich oder zusätzlich

über den Anschluss 3.3 erfolgen, wobei die Reinigungsflüssigkeit in weiterer Folge durch die Exzenterschneckenpumpe 4 in den horizontalen Mischer 5 gepumpt wird.

Die Schaumeinlassöffnung 5.3.2, der Anschluss 3.3 und die Reinigungsdüsen 8 weisen Rückschlagventile auf, welche verhindern, dass Slurry oder Reinigungsflüssigkeit in eine der Leitungen für Schaum, Anmachwasser und Reinigungsflüssigkeit eindringt.

Bevorzugt sind die Mischelemente 5.1.1 aus hochfestem Stahl ausgeführt, was zu einem Selbstreinigungseffekt dieser führt.

Die Fig. 8 - 10 zeigen erfindungsgemäße horizontale Mischer 5. Wie hier gezeigt, befindet sich der Motor 5.2 bevorzugt nicht am hinteren Ende des horizontalen Mischers 5 sondern an dessen vorderem Ende, also jenem Ende, an welchem die Zufuhr von Slurry und Schaum erfolgt. Dadurch kann das hintere Ende des horizontalen Mischers 5 offen, als Auslassöffnung 5.3.3 ausgeführt sein. Die Lagerung der Antriebswelle in der Durchtrittsöffnung am vorderen Ende des Gehäuses 5.3 muss druckdicht erfolgen.

Die Mischelemente 5.1.1 bestehen aus einem elastischen Material, insbesondere aus hochfestem Stahlblech oder verschleißfestem Kunststoff. Die einzelnen Mischelemente 5.1.1 sind bevorzugt durch einen Steg gebildet, welcher parallel und beabstandet zur Antriebsache des horizontalen Mischwerkzeugs 5.1 verläuft. Der Steg ist über zwei Schenkel, welche bevorzugt an seinen beiden Enden ansetzen, mit der Antriebswelle verbunden. Es können natürlich auch mehr als zwei Stege vorgesehen sein, insbesondere um die Stabilität zu erhöhen, wenn der Steg aus dünnem Blech und/oder sehr lang ausgeführt ist. Die Mischelemente 5.1.1 sind radial gesehen länger ausgeführt als der Abstand zwischen der Welle und der Gehäuseinnenseite, sodass die Mischelemente 5.1.1 an der Gehäuseinnenseite anliegen und gegen diese vorgespannt sind. Biegemomente aufgrund der Vorspannung auf die Welle können dadurch ausgeglichen werden, dass die Mischelemente 5.1.1 radial versetzt zueinander angebracht sind, sodass sich die radial wir-

kenden Kräfte der Vorspannung gegenseitig aufheben. Wichtig ist, dass die Stege der Mischelemente 5.1.1 in Summe die gesamte Mantelfläche der Innenseite des Gehäuses 5.3 bei einer Umdrehung zumindest einmal überstreichen. Seitliche Deckflächen der Innenseite des Gehäuses 5.3 können je vom angrenzenden Schenkel des an die Deckfläche anschließenden Mischelements 5.1.1 überstrichen werden. Da bei einer Umdrehung somit alle Innenflächen des Gehäuses 5.3 überstrichen werden, wird verhindert, dass Slurry oder geschäumter Slurry an diesen anhaften und aushärten kann. In Bereichen, in welchen zwei oder mehr Mischelement 5.1.1 an einem Umfangsbereich überlappen, wird die Innenseite des Gehäuses 5.3 mehrmals pro Umdrehung überstrichen. Zusätzlich zu den beschriebenen Mischelementen 5.1.1, beispielsweise im Bereich zwischen zwei Schenkeln eines Mischelement 5.1.1 und radial versetzt zu diesem, können auch anders geformte Mischelemente 5.1.1 an der Welle angebracht sein. Diese könnten beispielsweise als hochfeste Stahlplättchen ausgeführt sein, welche sich nicht bis zur Innenfläche des Gehäuses 5.3 erstrecken.

Wie in Fig. 8 gezeigt, können die Mischelemente 5.1.1, vor allem in den beiden Endbereichen des horizontalen Mischers 5, unterschiedlich ausgebildet sein. Am vorderen Ende der Mischkammer, an dem sich die Slurryeinlassöffnung 5.3.1 befindet, sollte die Dicke des Federstahlblechs etwas stärker dimensioniert sein, beispielsweise 1,5 mm. Im hintern Ende der Mischkammer, an dem sich die Auslassöffnung 5.3.3 befindet, kann eine größere Anzahl von Mischelementen 5.1.1 am selben Umfangsbereich der Welle vorgesehen sein. Im Bespiel sind dies zwei Mischelemente 5.1.1, welche in einem Winkel von 180° zueinander angeordnet sind. Die Anzahl der Mischelemente 5.1.1 an einem Umfangsbereich könnte auch größer gewählt werden, insbesondere drei in einem Winkel von 120° zueinander, vier in einem Winkel von 90° zueinander, fünf in einem Winkel von 72° zueinander und so weiter. Durch die Ausgestaltung mit mehreren radial zueinander versetzt angeordneten Mischelementen 5.1.1 ist das horizontale Mischwerkzeug 5.1 im Gehäuse 5.3 abgestützt und geführt, sodass auf eine gesonder-

te Lagerung der Welle am hinteren Ende der Mischkammer verzichtet werden kann. Dadurch kann sich die Auslassöffnung 5.3.3 über die gesamte hintere Seitenfläche des Gehäuses 5.3 erstrecken.

Wie in Fig. 10 gezeigt, kann das hintere Ende der rohrförmigen horizontalen Mischkammer auch bei Lagerung der Welle weitgehend offen sein, wenn eine beispielweise kreissektorförmige Lagerplatte 5.4 vorgesehen ist, welche mit ihrem einen Ende mit dem Gehäuse 5.3 verbunden ist und im Bereich des anderen Endes eine Ausnehmung zur Lagerung der Welle aufweist.

Wie in Fig. 9 gezeigt, können die Schenkel des Mischelements 5.1.1 zueinander radial versetzt an der Welle befestigt sein. Je nach Richtung der Versetzung bezüglich der Drehrichtung wird dadurch das Austragen des geschäumten Slurry unterstützt, oder diesem entgegengewirkt.

In einer weiteren, nicht gezeigten Variante kann die Auslassöffnung 5.3.3 einen Deckel 7.1 oder einen Absperrschieber 7.1 aufweisen. Dadurch kann der horizontale Mischer 5 dichtend verschlossen werden. Beispielsweise kann der horizontale Mischer 5 bei der Reinigung verschlossen werden und mit Reinigungsflüssigkeit gefüllt werden, welche durch das horizontale Mischwerkzeug 5.1 umgewälzt wird. Beispielsweise kann die Auslassöffnung 5.3.3 auch in den Zeiträumen geschlossen werden, in denen eine befüllte Form 6 gegen eine unbefüllte Form 6 getauscht wird.

In Fig. 11 ist die besonders bevorzugte Ausgestaltungsform gezeigt, bei welcher die Exzenterschneckenpumpe 4 direkt ohne Lagerplatte 4.2 in die horizontale Mischkammer fördert. Wie gezeigt, kann dabei der Rotor 4.1 bevorzugt in die Slurryeinlassöffnung 5.3.1 hinein ragen, wobei das untere Ende des Rotors 4.1 bevorzugt die Mantelfläche der Slurryeinlassöffnung 5.3.1 abstreicht. Der Rotor 4.1 der Exzenterschneckenpumpe 4 ist an seinem unteren Ende nicht gelagert. Dies ist möglich, wenn auf den Rotor 4.1, bei Betrieb der Exzenterschneckenpumpe 4 durch dessen Drehbewegung im etwa schraubenförmigen Gehäuse 4.3, eine nach

oben gerichtete Kraft wirkt. Um das Gehäuse 4.3 gegen Verschiebung zu sichern bzw. um dieses zu lagern, ist im Gehäuse 5.3 des horizontalen Mischers 5 ein Einsatz 4.4 eingesetzt, welcher zur horizontalen und vertikalen Lagerung der Exzenterschneckenpumpe 4 dient und die Slurryeinlassöffnung 5.3.1 bildet. Um das Gehäuse 4.3 der Exzenterschneckenpumpe 4 gegen Verwindung zu sichern, steht von diesem ein Haltezapfen 4.3.1 ab, welcher in eine u-förmige Halteplatte, welche am Gehäuse 5.3 angebracht ist, eingreift. Der Einsatz 4.4 ist austauschbar und die Vorrichtung dadurch an die Dimension der jeweilig verwendeten Exzenterschneckenpumpe 4 anpassbar.

Wie in Fig. 11 weiters gezeigt, kann am horizontalen Mischer 5 bevorzugt ein Pneumatikzylinder 9 ansetzen. Anstelle des Pneumatikzylinders 9 könnte auch ein Hydraulikzylinder oder ein elektromechanischer Linearantrieb verwendet werden. Durch den Pneumatikzylinder 9 kann der horizontale Mischer 5 wahlweise gegen die Exzenterschneckenpumpe 4 gepresst werden, oder von dieser wegbewegt werden. Der Einsatz 4.4 kann an der oberen Kante seiner Öffnung eine Phase aufweisen, welche zur Zentrierung der Exzenterschneckenpumpe 4 beim Einsetzen dient.

In Fig. 12 ist eine besonders bevorzugte erfindungsgemäße Mischanlage gezeigt, welche als bester Modus der Erfindung angesehen werden kann. Der vertikale Mischer 3 ist zweigeteilt ausgeführt, wobei im oberen Bereich die Zufuhr der Feststoffe über die Förderschnecke 2.1 erfolgt und im unteren Bereich die Anmachflüssigkeit über den Anschluss 3.3 zugesetzt wird. Eine Zentrierscheibe 10, vorzugsweise aus Gummi, die an der Welle des vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 befestigt ist, befindet sich oberhalb des Einlasses der Förderschnecke 2.1 und dient neben der Zentrierung der Welle dazu, Staub der verwendeten Formulierung von der Steckverbindung zur Motorwelle 3.2.1 fern zu halten, welche sich bevorzugt innerhalb des Mischergehäuses befindet. Der Motor 3.2 kann mitsamt dem Deckel 3.2.2 des Mischergehäuses beispielsweise mit einem Scharniergelenk weggeschwenkt werden und das

Mischwerkzeug 3.1 zur Reinigung senkrecht aus dem Mischergehäuse entnommen werden. Der obere Bereich des vertikalen Mischers 3 weist an seinem unteren Ende einen trichterförmigen Bereich auf. Das Rührelement 3.1 weist ein Abstreifelement 11 auf, welches den konischen Abschnitt des oberen Bereichs abstreift, damit Feststoffe und bereits mit Flüssigkeit in Kontakt gekommene Feststoffe sich nicht anlagern können. Das Abstreifelement 11 kann wie dargestellt über ein spiralförmiges Element am vertikalen Mischwerkzeugs 3.1 befestigt sein. Im unteren Bereich des vertikalen Mischers 3 ist eine Rohreinsatz 12 aus Kunststoff eingesetzt, welcher aus dem Gehäuse des Mischers 3 entnehmbar ist. Dieser Rohreinsatz 12 hat die Vorteile, dass sich Material weniger leicht an Kunststoff anlagert als an Stahl und dass nach Entnahme des Rohreinsatzes dieser durch Abklopfen und der damit verbundenen elastischen Verformung rasch von anhaftendem Material zu reinigen ist. Das Mischwerkzeug 3.1.1 ist als Quirl ausgeführt. Am unteren Ende der vertikalen Mischers 3 befindet sich die Exzenterschneckenpumpe 4 deren Rotor 4.1 bevorzugt lösbar mit dem unteren Ende des Quirls verbunden ist. Das Gehäuse der Exzenterschneckenpumpe 4 ist im Einsatz 4.4 gelagert.

Die innenliegende Mantelfläche des horizontalen Mischers 5 ist durch ein Kunststoffrohr 13 gebildet, welches aus den zum Rohreinsatz 12 erwähnten Gründen vorteilhaft ist. Um die im horizontalen Mischer 5 auftretenden Kräfte und Momente aufzunehmen bzw. zu übertragen ist das Kunststoffrohr 13 in einem bevorzugt dreigeteilten Gehäuse 15 aufgenommen. Das Gehäuse 15 hat einen vorderen Abschnitt 15.1, welcher eine Öffnung für den Einsatz 4.4, ein Lager für das horizontale Mischwerkzeug und eine Öffnung für die Schaumzufuhr aufweist. Das Gehäuse 15 hat einen hinteren Abschnitt 15.2, welcher ein wie in Fig. 10 gezeigtes Lager für das horizontale Mischwerkzeug aufweist. Um Kräfte und Drehmomente zwischen den beiden beschriebenen Abschnitten 15.1 und 15.2 zu übertragen, weist das Gehäuse 15 einen mittleren Abschnitt 15.3 auf, welcher die beiden Abschnitte 15.1 und 15.2 bevorzugt lösbar verbindet. Der Abschnitt 15.3 ist bevorzugt durch ein Ge-

stänge, beispielsweise drei über den Umfang des Kunststoffrohrs 13 verteilte Stangen gebildet. Der Abschnitt 15.3 kann bevorzugt eine wannenförmige Auflage für das Kunststoffrohr 13 aufweisen, um selbst ein leichtes Durchhängen dessen zu verhindern. Am hintern Abschnitt 15.2 schließt bevorzugt ein sich konisch verbreiternder Gummianschluss 16 an, der in einem nicht dargestellten Materialbehälter einer Abfüllanlage mündet, oder an dem eine nicht dargestellte Schlauchleitung angeschlossen ist. Das horizontale Mischwerkzeug 5.1 ist durch ein quadratisches Element 14 gebildet, an dem elastische Mischelemente 14.1 und 14.2 angebracht sind. Das quadratische Element 14 weist an beiden Enden einen Wellenansatz zur Lagerung in den Abschnitten 15.1 und 15.3 des Gehäuses 15 auf. Die Mischelemente 14.1, 14.2 sind bevorzugt aus elastischem Blech insbesondere Federstahl gebildet und weisen je zwei beabstandet am quadratischen Element befestigte Schenkel auf, welche an ihrem äußeren Ende über einen Stag verbunden sind. Die Mischelemente 14.1 und 14.2 unterscheiden sich dadurch, dass die Stege der Mischelemente 14.1 parallel zum quadratischen Element 14 ausgerichtet sind und die Stege der Mischelemente 14.2 schräg dazu. Dies wird dadurch erreicht, dass die Schenkel eines Mischelements 14.1 an derselben Seitenfläche des quadratischen Element 14 befestigt sind und die Schenkel eines Mischelements 14.2 an gegenüberliegenden Seitenflächen des quadratischen Elements 14 befestigt sind. Die Schrägstellung der Mischelemente 14.2 ist so gewählt, dass sich bei Rotation des Mischwerkzeugs eine Förderwirkung in Richtung des Gummianschlusses 16 ergibt. Die Steifigkeit der Mischelemente 14.1 oder 14.2 kann angepasst werden, indem diese im Bereich der Schenkel mehrlagig ausgebildet sind, bevorzugt sind dabei die Schenkel der Mischelemente 14.1 aus zwei Lagen Blech gebildet, die Mischelemente 14.2 aus einlagigem Blech. Zwei in Längsrichtung des Mischers aufeinanderfolgende Mischelemente 14.1 sind bevorzugt an sich gegenüberliegenden Seitenflächen des quadratischen Elements 14 befestigt. Besonders vorteilhaft an der Ausführungsvariante der Fig. 12 ist, dass alle Bereiche der Durchlaufmischanlage bis hin zur Auslassöffnung 5.3.3, welche mit selbstaushärtendem

Slurry in Kontakt kommen, ständig durch rotierende Teile abgestreift werden. Zudem ist vorteilhaft, dass die innenliegenden Mantelflächen der Mischer 3, 5 und der Exzenterschneckenpumpe 4, welche mit selbstaushärtendem Slurry in Kontakt kommen, aus Kunststoff ausgebildet sind, was Anpacken von ausgehärtetem Slurry reduziert und das Reinigen durch Abklopfen erleichtert. Besonders vorteilhaft an der gemäß Fig. 12 beschriebenen Anlage ist, dass die Reinigung rein mechanische rasch erfolgen kann und somit das Einleiten von Reinigungsflüssigkeit unter Hochdruck unterbleiben kann, somit keine Düsen 8 erforderlich sind und auf ein Absperrelement unterhalb der Feststoffzufuhr im vertikalen Mischer verzichtet werden kann.

In Fig. 13 ist die zu Fig. 12 beschriebene Anlage in Demontage gezeigt. Bei vertikalen Mischer 3 wird dazu erst der Motor (3.2) mit dem Deckel 3.2.2 weggeschwenkt und das vertikale Mischwerkzeug 3.1 entnommen. Danach wird zumindest ein Teil des Gehäuses des unteren Bereichs des vertikalen Mischers 3 und der Rohreinsatz 11 entnommen, wobei der Gehäuseteil auch mit einem Scharniergelenk weg geschwenkt werden kann. Der horizontalen Mischer wird zuerst nach unten von der Exzenterschneckenpumpe 4 weggeschwenkt, sodass der Einsatz 4.4 entnommen werden kann. Der Abschnitt 15.2 oder nur die Lagerplatte 5.4 des Abschnitt 15.2 wird mitsamt dem Gummianschluss 16 entfernt oder weggeschwenkt. Danach können das horizontale Mischwerkzeug 5.1 und das Kunststoffrohr 13 aus der Vorrichtung entnommen werden. Im demontierten Zustand können die Mischwerkzeuge 3.1, 5.1 und die Rohre 11, 13 besonders rasch durch Abklopfen von Anhaftungen gereinigt werden. Der Motor 5.2 kann auch entfern- oder wegschwenkbar montiert sein, um das horizontale Mischwerkzeug 5.1 an dessen aus dem Mischergehäuse herausragenden Wellenzapfen aus dem Mischergehäuse herausschlagen zu können, sollte dieses festsitzen.

Besonders vorteilhaft ist der Nutzen der gegenständlichen Anlage bei Verarbeitung von extrem rasch ohne Autoklavierung aushärtenden mineralischen Slurrys, da sich diese aufgrund dieser Eigen-

schaften besonders rasch an Oberflächen im Mischer anlagern und dort aushärten. Durch das ständige Abstreifen der Oberflächen ist zwar die Zeitdauer der Reinigungsintervalle maximiert, diese beträgt bei den mit der gemäß Fig. 12 ausgeführten Anlage typischerweise verarbeiteten Formulierungen wenige Stunden, was den Vorteil der raschen Zerlegbarkeit und raschen Reinigung der Elemente besonders offensichtlich macht. Bei der zu verarbeitenden Formulierung handelt es sich bevorzugt um Geolyth der Geolyth Mineral Technologie GmbH oder vergleichbare mineralische Formulierungen, wie unter anderem in der WO 2011044604 A1 oder der WO 2011106816 A1 beschrieben.

Da speziell in der Figurenbeschreibung viele erfindungsgemäße Detailverbesserungen beschrieben sind, sei abschließend nochmals auf die grundsätzliche erfindungsgemäße Lösung verwiesen, bestehend aus der Förderung eines fließfähigen Slurry mit einer am unteren Ende eines vertikalen Mischers 3 anschließenden Exzenterschneckenpumpe 4 direkt in den Anfangsbereich eines horizontalen Mischers 5, wobei der Schaum einer Schaumkanone ebenfalls in den Anfangsbereich des horizontalen Mischers 5 gepumpt wird und der Schaum und der Slurry auf dem Weg durch den horizontalen Mischer 5 zu dessen Auslassöffnung 5.3.3 durch das rotierende horizontale Mischwerkzeug 5.1 vermischt werden.

## Patentansprüche

1. Durchlaufmischanlage zur Herstellung eines geschäumten Slurry wobei in einem vertikalen Mischer (3) Feststoffe und Anmachflüssigkeit zu einem fließfähigen Slurry gemischt werden und sich am unteren Ende des vertikalen Mischers (3) eine vertikal angeordnete Exzenterschneckenpumpe (4) befindet,

   dadurch gekennzeichnet, dass

   - die Exzenterschneckenpumpe (4) ausgangsseitig direkt in das erste, vordere Ende des Gehäuses (5.3) eines horizontalen Mischers (5) druckdicht mündet,
   - das Gehäuse (5.3) am ersten, vorderen Ende eine Schaumeinlassöffnung (5.3.2) aufweist, an welcher die Leitung einer Schaumkanone druckdicht angeschlossen ist,
   - im Mischer (5) ein rotierbares horizontales Mischwerkzeug (5.1) angeordnet ist,
   - der Mischer (5) an seinem zweiten, hinteren Ende eine Auslassöffnung (5.3.3) aufweist.

2. Durchlaufmischanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich unter der Auslassöffnung (5.3.3) eine zu befüllende Form (6), oder ein zu befüllendes Bauelement befindet, welche bevorzugt durch ein Förderband transportierbar ist, oder die Durchlaufmischanlage in den Vorratsbehälter einer Füllanlage fördert.

3. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der vertikale Mischer (3 ) einen oberen und einen unteren Bereich aufweist, wobei eine Fördervorrichtung (2), zur Förderung der festen Bestandteile des Slurry aus einem Vorratsbehälter (1) in den oberen Bereich des vertikalen Mischers (3) mündet, wobei die Fördervorrichtung (2) bevorzugt ein Schneckenförderer ist und im unteren Bereich des vertikalen Mischers ein Anschluss (3.3) zum Zuführen von Flüssigkeit in die Mischkammer führt.

4. Durchlaufmischanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich der obere Bereich des vertikalen Mischers (3) konisch zum unteren Bereich des vertikalen Mischers (3) verjüngt, wobei ein mit dem vertikalen Mischwerkzeug (3.1) rotierendes Abstreifelement (11) an der Mantelfläche des konischen Bereichs zumindest annähernd anliegt und das vertikale Mischwerkzeug (3.1) im unteren Bereich des vertikalen Mischers (3) als Quirl ausgeführt ist, der zumindest zwei Schenkel aufweist, die an der Mantelfläche des zylindrischen unteren Bereichs des vertikalen Mischers (3) zumindest annähernd anliegen.

5. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im vertikalen Mischers (3) oder im unteren Bereich des vertikalen Mischers (3) ein entnehmbarer Einsatz aus Kunststoff insbesondere in Form eines Rohres eingesetzt ist, der die innere Mantelfläche des Mischergehäuses bildet.

6. A Durchlaufmischanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Absperrelement (7, 7.1, 7.2, 7.3) vorhanden ist, durch welches der vertikale Mischer (3) im Bereich zwischen der Mündungsöffnung der Fördervorrichtung (2) und dem Anschluss (3.3) dichtend verschließbar ist.

7. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der vertikale Mischer (3) im Bereich zwischen der Mündungsöffnung der Fördervorrichtung (2) und dem Anschluss (3.3) mit einer Trennplatte (3.4) versehen ist, welche den vertikalen Mischer (3) in zwei Teilbereiche trennt und zumindest eine Öffnung zum Durchtritt der Feststoffe und der Antriebswelle des vertikalen Mischwerkzeugs (3.1) aufweist.

8. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das vertikales Mischwerkzeug (3.1) innerhalb des Gehäuses des vertikalen Mischers (3)

über eine Steckkupplung mit der Antriebswelle (3.2.1) eines oben auf dem Mischergehäuse angebrachten Motors (3.2) verbunden ist und der Motor (3.2) mit dem Deckel (3.2.2) des vertikalen Mischers (3.2) entfernbar ist, sodass das vertikale Mischwerkzeug (3.1) vertikal aus dem Gehäuse entfernbar ist.

9. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle des vertikalen Mischwerkzeugs (3.1) und der Rotor (4.1) der Exzenterschneckenpumpe (4) über eine Steckkupplung verbunden sind.

10. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (5.3) des horizontalen Mischers (5) in oder auf der Slurryeinlassöffnung (5.3.1) eine Lagerfläche zur vertikalen Abstützung des Rotors (4.1) der Exzenterschneckenpump (4) aufweist, oder dass zwischen dem horizontalen Mischer (5) und der Exzenterschneckenpumpe (4) eine Lagerplatte (4.2) angebracht ist, welche eine Lagerfläche für den Rotor (4.1) aufweist.

11. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (5.3) des horizontalen Mischers (5) ein Einsatz (4.4) eingesetzt ist, der die Slurryeinlassöffnung (5.3.1) aufweist und eine Lagerfläche zur vertikalen Abstützung des Gehäuses der Exzenterschneckenpumpe (4) bildet.

12. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende des Rotors (4.1) in die Slurryeinlassöffnung (5.3.1) hineinragt, wobei das bevorzugt zylindrische Ende exzentrisch zur Drehachse des vertikalen Mischwerkzeugs (3.1) liegt und die Umlaufbahn des äußersten Umfangsbereichs des Endes des Rotors (4.1) auf oder nahe am Durchmesser der Slurryeinlassöffnung (5.3.1) liegt.

13. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (5.2) zum Antrieb des horizontalen Mischwerkzeugs (5.1) am vorderen Ende des Gehäu-

se (5.3) angeordnet ist und das Gehäuse (5.3) als einseitig geschlossener Hohlzylinder ausgeführt ist, wobei das hintere Ende des Gehäuses (5.3) zumindest großteils offen ist.

14. Durchlaufmischanlage einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel des horizontale Mischer (5) aus einem Kunststoffrohr (13) gebildet ist, welches zumindest an seinen beiden Enden in einem Gehäuse (15) aufgenommen ist.

15. Durchlaufmischanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (15) einen vorderen Abschnitt (15.1) hat, welcher eine Öffnung für den Einsatz (4.4), ein Lager für das horizontale Mischwerkzeug (5.1) und eine Öffnung für die Schaumzufuhr aufweist, einen hinteren Abschnitt (15.2) hat, welcher eine Lagerplatte (5.4) für das horizontale Mischwerkzeug aufweist, und einen mittleren Abschnitt (15.3) hat, welcher die beiden äußeren Abschnitte (15.1, 15.2) zur Übertragung von Kräften und Momenten verbindet.

16. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das rotierbare horizontale Mischwerkzeug (5.1) aus einer Welle besteht, an welcher federelastische Mischelemente (5.1.1, 14.1, 14.2) befestigt sind.

17. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Mischelement (5.1.1, 14.1, 14.2) über zumindest zwei beabstandete Schenkel mit der Welle des horizontalen Mischwerkzeugs (5.1) verbunden ist, welche durch einen parallel zur Welle verlaufenden Steg verbunden sind.

18. Durchlaufmischanlage nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg in Kontakt mit der Innenseite des horizontalen Mischergehäuses (5.3) ist.

19. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite des Mantels des

horizontalen Mischergehäuses (5.3) über deren gesamte Länge mit einem oder mehreren Mischelementen (5.1.1, 14.1, 14.2) in Kontakt ist.

20. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischelemente (5.1.1, 14.1, 14.2) gegen die Innenseite des horizontalen Mischergehäuses (5.3) vorgespannt sind.

21. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Schenkel eines Mischelements (5.1.1, 14.2) radial versetzt zueinander an der Welle befestigt sind.

22. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Mischelemente (5.1.1, 14.1, 14.2) sich an einem Umfangsbereich der Welle radial versetzt zueinander befinden.

23. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass am hinteren offenen Ende des horizontalen Mischers (3) am Umfang der Welle mehrere Mischelemente (5.1.1, 14.1, 14.2) angeordnet sind, oder eine Lagerplatte (5.4) vorgesehen ist, deren erstes Ende mit dem Gehäuse (5.3, 15.2) verbunden ist und in deren zweitem Endbereich ein Lager für die Welle vorgesehen ist.

24. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischelemente (5.1.1, 14.1, 14.2) aus einem 0,5 mm – 1,5 mm dicken Federstahlblech gebildet sind.

25. Durchlaufmischanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der vertikale Mischer (3) und/oder der horizontale Mischer (5) zumindest eine Düsenöffnung (8) aufweisen, über welche Reinigungsflüssigkeit, bevorzugt unter Hochdruck, einspritzbar ist oder über die Leitung

der Schaumkanone oder den Anschluss (3.3) Reinigungsflüssigkeit, bevorzugt unter Hochdruck, einspritzbar ist.

26. Verfahren zum Betrieb einer Durchlaufmischanlage gemäß einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Feststoffe und die Anmachflüssigkeit im vertikalen Mischer (3) vorgemischt und durch eine Exzenterschneckenpumpe (4) als fließfähiger Slurry direkt in das vordere Ende eines horizontalen Mischers (5) gepumpt werden,
- durch eine Schaumkanone Schaum in das vordere Ende des horizontalen Mischers (5) gepumpt wird,
- der Slurry und der Schaum durch den horizontalen Mischer (5) zu dessen hinterem Ende und somit zur Auslassöffnung (5.3.3) gefördert werden, wobei die Förderwirkung durch den hohen Volumenstrom des Schaumes zustande kommt,
- der Schaum dem Slurry im horizontalen Mischer (5) durch ein horizontales Mischwerkzeug (5.1) untergehoben wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass pulverförmige bis körnige Feststoffe, insbesondere mineralische Formulierungen, welche nach Kontakt mit Flüssigkeit oder Feuchtigkeit ohne Autoklavierung rasch aushärten, verarbeitet werden.

**Fig. 1**

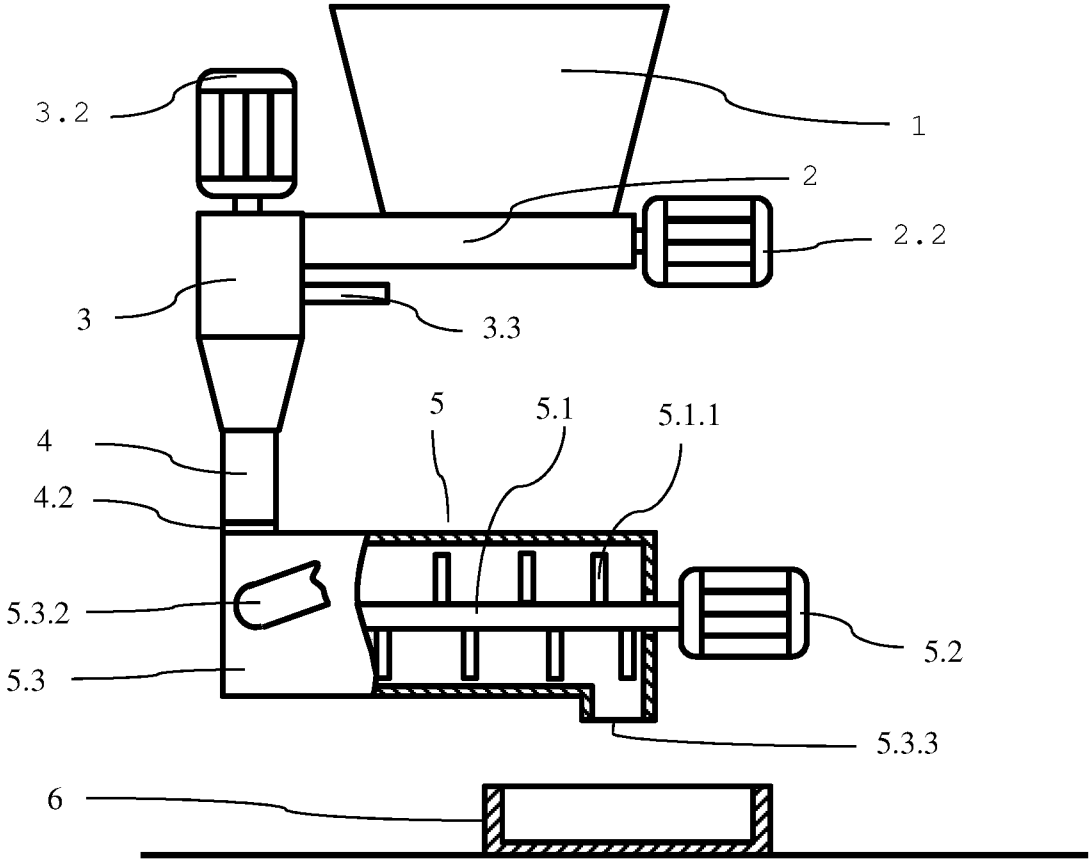


**Fig. 2**

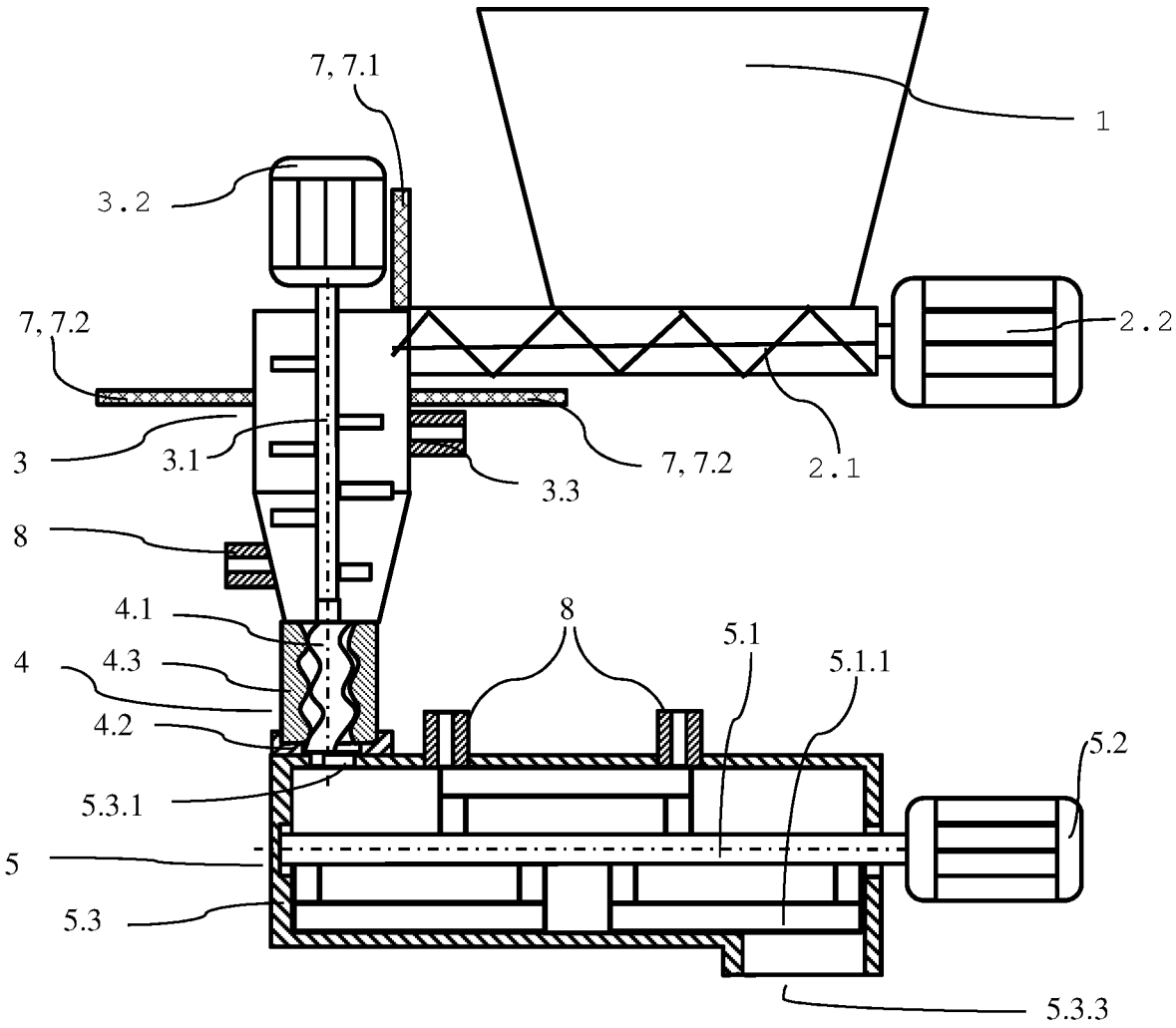

7, 7.1
1
3.2
2.2
7, 7.2
3
3.1
3.3
7, 7.2
2.1
8
4.1
8
5.1
5.1.1
4
4.3
4.2
5.2
5.3.1
5
5.3
5.3.3

**Fig. 3**

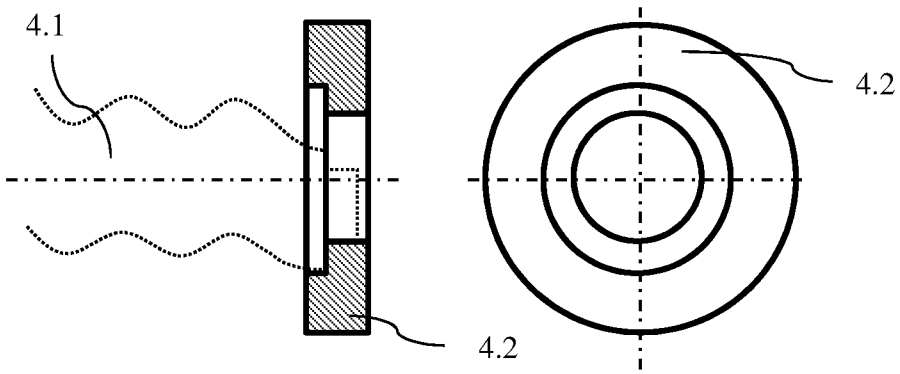

4.1
4.2
4.2

**Fig. 4**

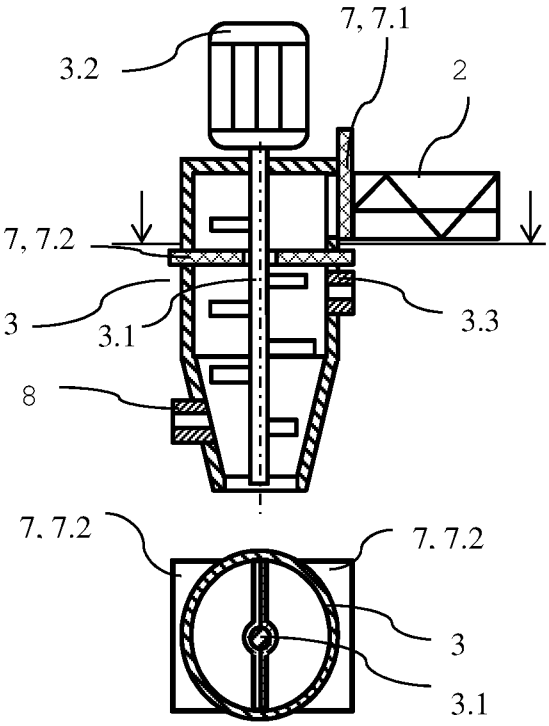



**Fig. 5**

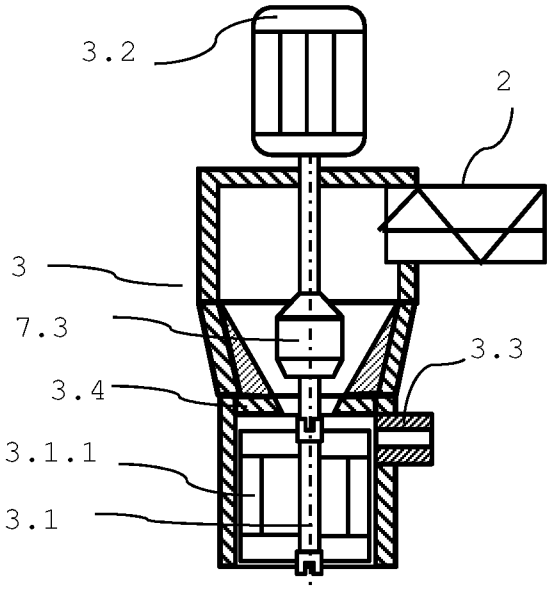



**Fig. 6**

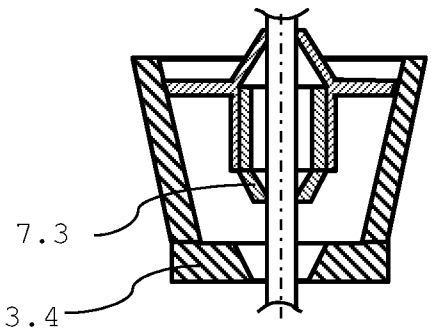



**Fig. 7**

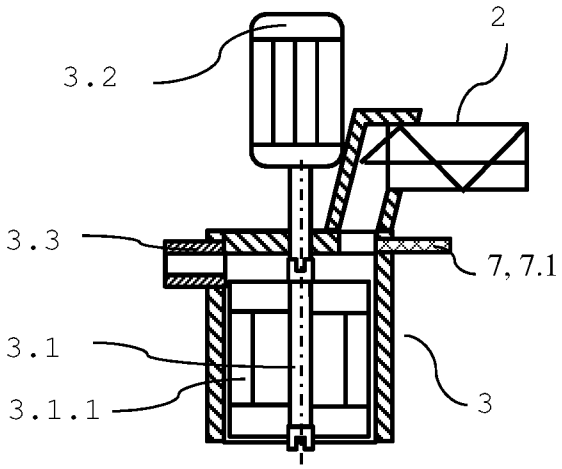


Fig. 8

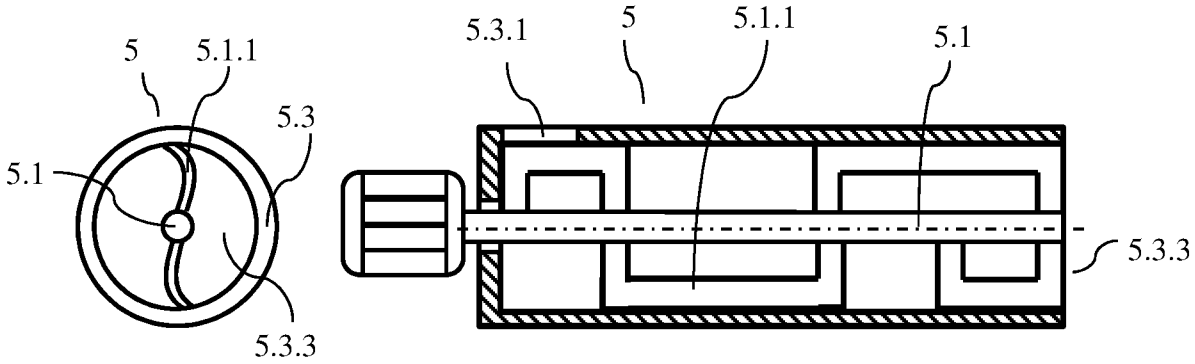



Fig. 9

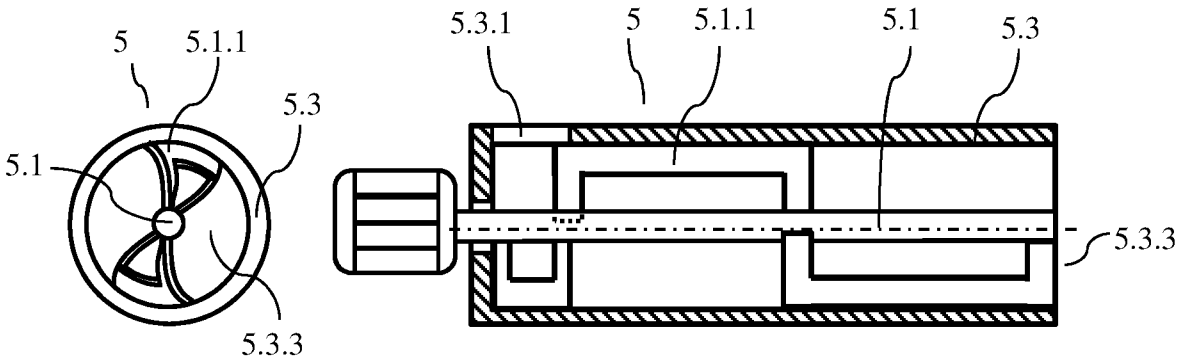



Fig. 10

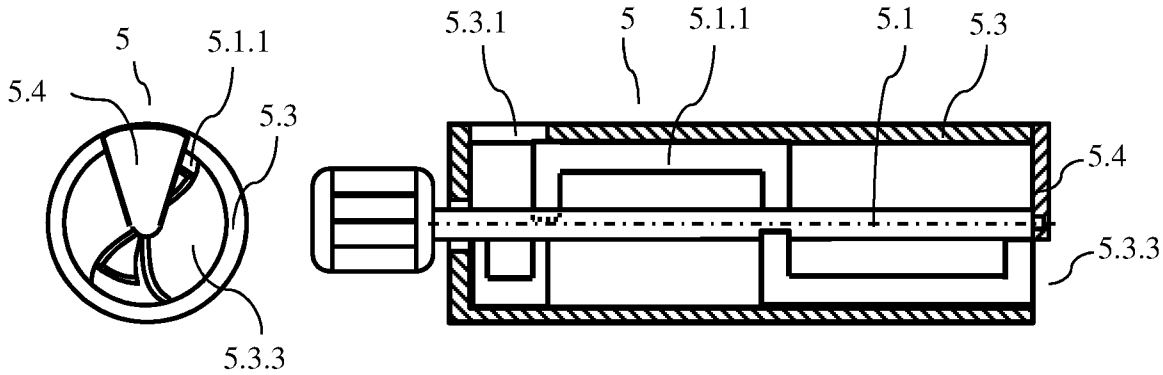


**Fig. 11**

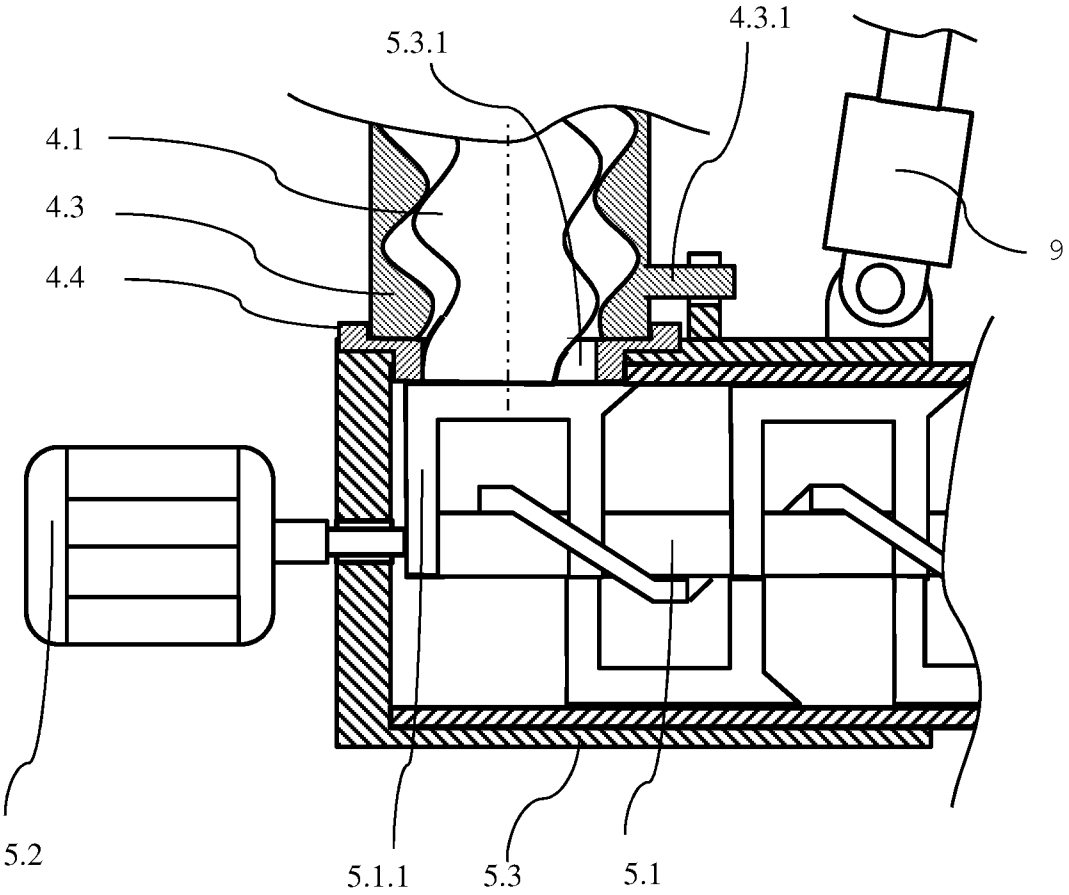


**Fig. 12**

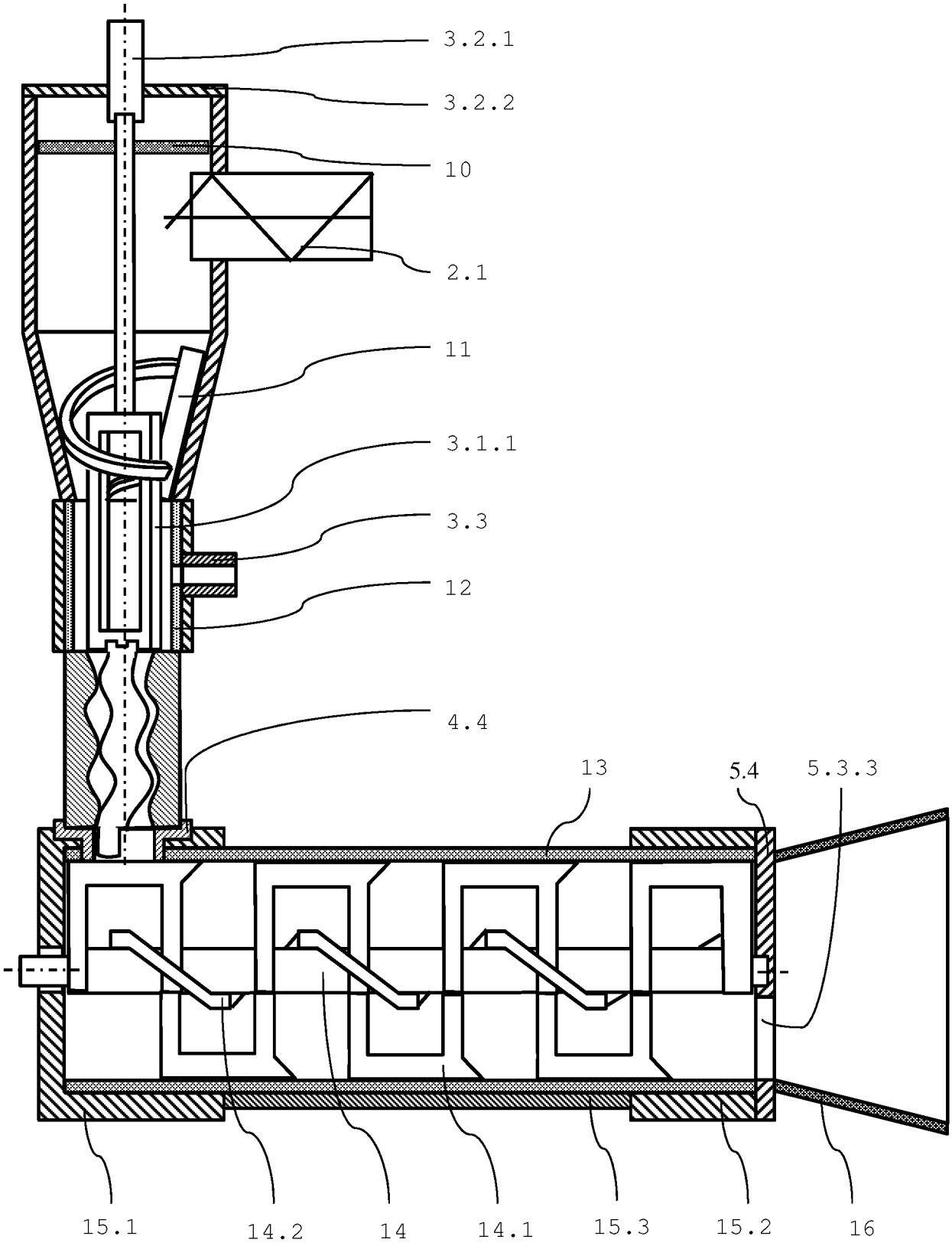
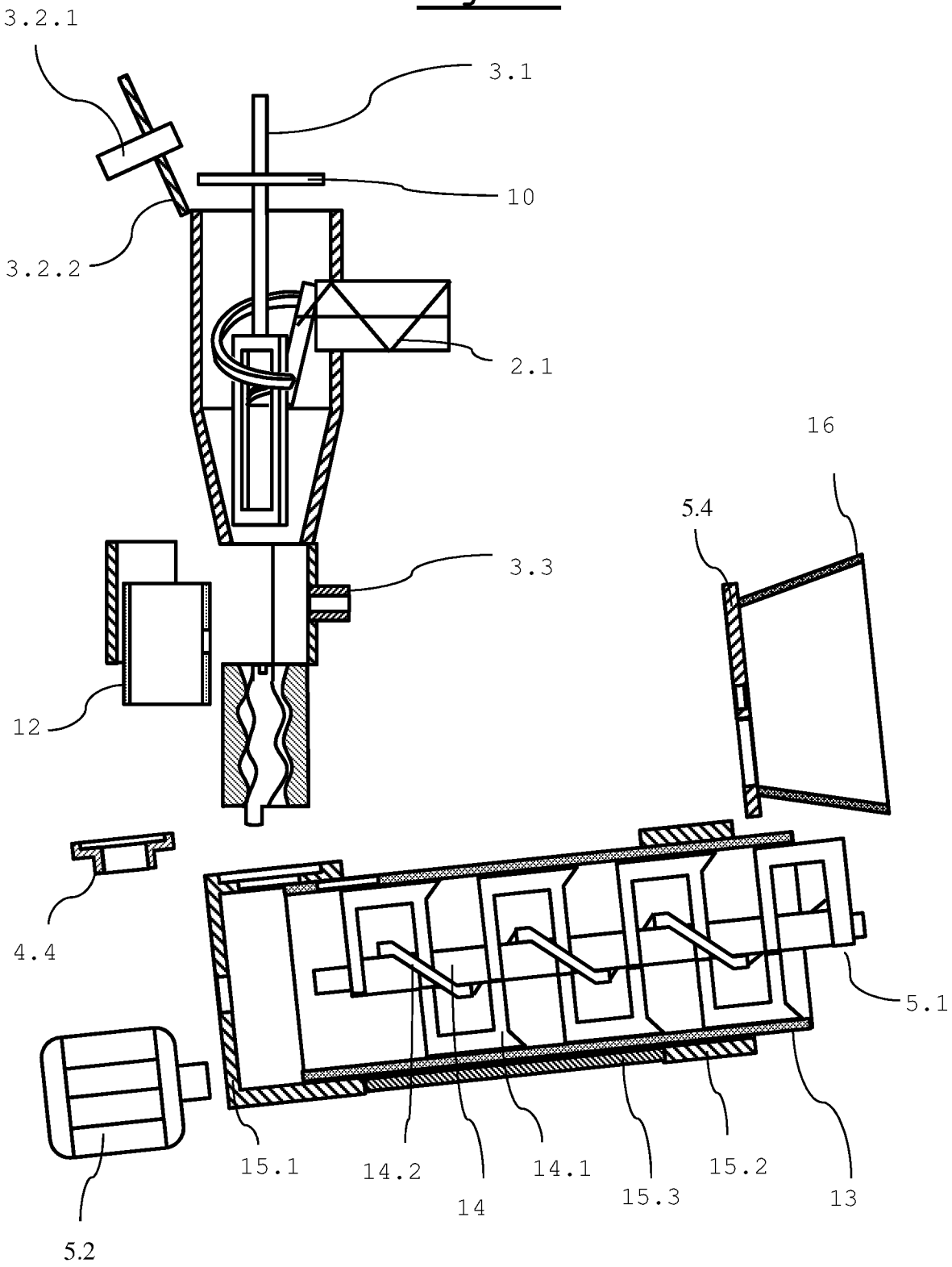



**Fig. 13**