

(19)



(11)

EP 1 448 303 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(51) Int Cl.:
B02C 17/06 ^(2006.01) **B02C 17/16** ^(2006.01)
B02C 17/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02787865.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/013461

(22) Anmeldetag: **28.11.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/045563 (05.06.2003 Gazette 2003/23)

(54) **ROHRMÜHLE SOWIE VERFAHREN ZUM ZERKLEINERN VON STÜCKIGEM MAHLGUT**

TUBE GRINDER AND METHOD FOR COMMINUTING LUMPY GRINDING STOCK

TUBE BROYEUR ET PROCEDE POUR BROYER DES PRODUITS A MOUDRE EN MORCEAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR

(30) Priorität: **29.11.2001 DE 10158710**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2004 Patentblatt 2004/35

(73) Patentinhaber: **Polysius AG**
59269 Beckum (DE)

(72) Erfinder:
• **SCHULTE, Ludger**
59229 Ahlen (DE)
• **UNGETHÜM, Frank**
59269 Beckum (DE)
• **SCHNATZ, Robert**
59071 Hamm (DE)
• **RÜTHER, Thomas**
48317 Drensteinfurt (DE)

- **KÖNNING, Ludwig**
59227 Ahlen (DE)
- **REIMERS, Jens**
59065 Hamm (DE)
- **EICKHOLT, Hubert**
59269 Beckum (DE)
- **DILLY, Dirk**
59269 Beckum (DE)
- **ALKER, Heinz**
59227 Ahlen (DE)
- **GIESEMANN, Reinhard**
33428 Harsewinkel (DE)

(74) Vertreter: **Tetzner, Michael et al**
Van-Gogh-Strasse 3
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
BE-A- 711 701 **FR-A- 1 478 292**
FR-A- 2 445 176 **US-A- 5 897 063**

EP 1 448 303 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rohrmühle sowie ein Verfahren zur Zerkleinerung von stückigem Mahlgut.

[0002] Rohrmühlen, insbesondere Kugelmühlen, sind hinlänglich bekannt. Sie bestehen im Wesentlichen aus einer ersten Mahlkammer, wenigstens einer zweiten Mahlkammer sowie einer zwischen den Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand. Sie werden zur Zerkleinerung unterschiedlicher Materialien in den verschiedensten Industriebereichen eingesetzt.

[0003] Das zu zerkleinernde Material wird beim Mahlprozess von der freibeweglichen Mahlkörperschüttung im Inneren der Mahlkammer zerkleinert, wobei als Mahlkörper sowohl kugelförmige als auch stangen- oder stangenabschnittsartige Körper verwendet werden.

[0004] Durch die Verwendung von getrennten Mahlkammern ist der effektive Einsatz von Mahlkörpern mit unterschiedlicher geometrischer Ausbildung, insbesondere der Einsatz unterschiedlicher Durchmesser bei kugelförmigen Mahlkörpern, möglich. Die einzelnen Mahlkammern können auch unterschiedliche Mahlkörperfüllungsgrade aufweisen.

[0005] Die Zwischenwände in den Rohrmühlen dienen dem Zweck, die Mahlkörperfüllung benachbarter Mahlkammern voneinander zu trennen und das Mahlgut kontrolliert von der einen in die andere Mahlkammer zu transportieren. Hierzu ist in der Zwischenwand üblicherweise eine Austragsanordnung angeordnet, durch die das über Eintragsöffnungen in die Zwischenwand gelangte Mahlgut über eine Austragsöffnung in die zweite Mahlkammer ausgetragen wird.

[0006] Um die Effizienz der Rohrmühle zu steigern, ist es bereits bekannt, dass aus der ersten Mahlkammer in die Zwischenwand eintretende Mahlgut in Grobgut und Feingut zu trennen, wobei das Feingut über eine Austragsöffnung in die zweite Mahlkammer gelangt und das Grobgut über einen Austragskonus direkt hinter die Zwischenwand in die erste Mahlkammer zurückgeworfen wird.

[0007] In der DE 378 026 wird eine Rohrmühle mit Mittenausstrag vorgeschlagen, bei der sowohl das Mahlgut aus der ersten Mahlkammer als auch das Mahlgut aus der zweiten Mahlkammer in die Zwischenwand gelangt und von dort gemeinsam ausgeschleust und einer Sichteinrichtung zugeführt wird. Der grobe Rücklauf der Sichtvorrichtung wird wiederum in Grobgut und Feingut aufgeteilt und zur ersten bzw. zweiten Mahlkammer weitergeleitet.

[0008] In der WO 00/12218 werden zwei separate Rohrmühlen mit jeweils einer Mahlkammer vorgeschlagen, die jeweils unterschiedlichen Innendurchmesser haben. Das Mahlgut der ersten Rohrmühle wird einer separaten Klassiereinrichtung zugeführt wobei das Grobgut zurück zur ersten Rohrmühle und das Feingut zur zweiten Rohrmühle geführt wird.

[0009] Aus der BE-A-711 701 und der FR-A-1 478 292 sind Rohrmühlen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt, die jeweils das Feingut aus der Zwischenwand ausschleusen, während das Grobgut in die zweite Mahlkammer gelangt.

[0010] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad einer Rohrmühle sowie eines Verfahrens zum Zerkleinern von stückigem Mahlgut zu verbessern.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 10 gelöst.

[0012] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Die erfindungsgemäße Rohrmühle besteht im Wesentlichen aus

- a. einer ersten Mahlkammer,
- b. wenigstens einer zweiten Mahlkammer,
- c. einer zwischen den Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand,
- d. einer in der Zwischenwand angeordneten Trenneinrichtung zum Aufteilen des Mahlguts aus der ersten Mahlkammer in eine erste Mahlgutteilmenge und eine zweite Mahlgutteilmenge,
- e. Mitteln zum direkten oder indirekten Zuführen wenigstens eines Teils der zweiten Mahlgutteilmenge zur zweiten Mahlkammer sowie
- f. eine Einrichtung zum separaten Ausschleusen der ersten Mahlgutteilmenge aus der Rohrmühle.

[0014] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Zerkleinern von stückigem Mahlgut mit einer Rohrmühle, enthaltend wenigstens eine erste und eine zweite Mahlkammer sowie eine zwischen den Mahlkammern angeordnete, mitrotierende Zwischenwand, wird das in der ersten Mahlkammer zerkleinerte Mahlgut in einer Zwischenwand in eine erste und eine zweite Mahlgutteilmenge aufgeteilt, wobei zumindest ein Teil der zweiten Mahlgutteilmenge direkt oder indirekt in die zweite Mahlkammer gelangt und zumindest die erste Mahlgutteilmenge separat aus der Rohrmühle ausgeschleust wird.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Trenneinrichtung durch eine Klassiereinrichtung gebildet, so dass die erste Mahlgutteilmenge aus Grobgut und die zweite Mahlgutteilmenge aus Feingut besteht. Die Klassiereinrichtung kann beispielsweise durch eine Sieb- bzw. Schlitzwand, ein Trommelsieb oder Siebhubschaufeln gebildet werden. Die ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge kann ganz oder teilweise der Mahlgutaufgabe der ersten Mahlkammer oder einem Vormahlaggregat zugeführt werden.

[0016] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Beschreibung einige

Ausführungsbeispiele und der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

5 **[0017]**

Fig. 1a - Fig. 1c schematische Darstellungen einer Rohrmühle gemäss einem ersten Ausführungsbeispiel,

10 Fig. 2a - Fig. 2e schematische Darstellungen einer Rohrmühle gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3a - Fig. 3b schematische Darstellungen einer Rohrmühle gemäss einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 schematische Darstellungen einer Rohrmühle gemäss einem vierten Ausführungsbeispiel,

15 Fig. 5a - Fig. 5b schematische Darstellungen einer Rohrmühle gemäss einem fünften Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 - Fig. 12 schematische Darstellungen von Mahlanlagen mit einer erfindungsgemäßen Rohrmühle gemäss verschiedener Varianten.

20 **[0018]** Die in Fig. 1a-1c dargestellte Rohrmühle besteht im Wesentlichen aus einer ersten Mahlkammer 1, einer zweiten Mahlkammer 2 sowie einer zwischen den Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand 3. Das Mahlgut 4 gelangt über einen Materialaufgabe 5 in die erste Mahlkammer 1, in der es durch Rotation der Rohrmühle um eine Längsmittelachse 6 zur Zerkleinerung kommt. Üblicherweise enthalten beide Mahlkammern sogenannte Mahlkörper, die in Form, Größe, Menge und Material an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst sind.

25 **[0019]** Die erste Mahlkammer ist von der Zwischenwand 3 üblicherweise durch eine Schlitzwand 3.4 getrennt, die Öffnungen 3.5 aufweist, durch die das in der ersten Mahlkammer genügend zerkleinerte Mahlgut in einen ersten Zwischenwandbereich 3.1 gelangt.

30 **[0020]** Die Zwischenwand 3 weist neben dem ersten Zwischenwandbereich 3.1 einen zweiten Zwischenwandbereich 3.3 auf, wobei die beiden Zwischenwandbereiche durch eine Klassiereinrichtung 3.2 voneinander getrennt sind. Die integrierte Klassiereinrichtung 3.2 teilt das Mahlgut aus der ersten Mahlkammer in eine aus Grobgut 8 bestehende erste Mahlgutteilmenge und eine aus Feingut 9 bestehende zweite Mahlgutteilmenge auf. Das Feingut 9 gelangt dabei in den zweiten Zwischenwandbereich 3.3 und wird dort über geeignete Mittel, beispielsweise Hubelemente, der zweiten Mahlkammer 2 zugeführt. Das innerhalb der Klassiereinrichtung 3.2 anfallende Grobgut 8 wird aus der Rohrmühle ausgeschleust und kann an geeigneter Stelle (vorzugsweise am Mahlguteinlauf 4) wieder dem Mahlprozess zugeführt werden.

35 **[0021]** Im Folgenden wird der Aufbau und die Funktionsweise der Zwischenwand 3 anhand der Fig. 1b und 1c näher erläutert.

40 **[0022]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Klassiereinrichtung 3.2 als Sieb- bzw. Schlitzwand ausgebildet. Der erste Zwischenwandbereich 3.1 wird dabei von der Schlitzwand 3.4 sowie der Klassiereinrichtung 3.2 und der zweite Zwischenwandbereich 3.3 durch die Klassiereinrichtung 3.2 und eine die Zwischenwand 3 von der zweiten Mahlkammer 2 trennende Stirnwand 3.6 begrenzt.

[0023] Das aus der ersten Mahlkammer 1 über die Öffnung 3.5 in den ersten Zwischenwandbereich 3.1 kommende Feingut 9 gelangt ungehindert über die Klassiereinrichtung 3.2 in den zweiten Zwischenwandbereich 3.3 und wird dort über eine nicht näher dargestellte Austrageeinrichtung (insbesondere Hubschaufeln) in die zweite Mahlkammer 2 ausgetragen.

45 **[0024]** Das aus der ersten Mahlkammer 1 in den ersten Zwischenwandbereich 3.1 eingetragene Grobgut 8 verbleibt vor der Klassiereinrichtung 3.2, wobei der Grobgutspiegel im ersten Zwischenwandbereich allmählich steigt, bis er eine bestimmte Höhe erreicht hat, bei der das Grobgut 8 über eine konstruktiv vorgesehene Austragsöffnung 3.10 in eine innerhalb der Klassiereinrichtung 3.2 angeordnete Austrageeinrichtung 3.8 gelangt. Über einen Austrittskanal 3.9 wird das Grobgut 8 durch ein Austragsgehäuse 3.11 aus der Rohrmühle ausgeschleust.

50 **[0025]** Je nach verfahrenstechnischen Anforderungen und Erfordernissen kann die Höhe des Pegels des Grobguts 8 vor der Klassiereinrichtung 3.2 durch Variation des radialen Abstands der Austragsöffnung 3.10 von der Längsmittelachse 6 eingestellt werden. Die Menge des ausgeschleusten Grobgut 8 kann durch Variation der Größe der Austragsöffnung 3.10 eingestellt werden.

[0026] In Fig. 2a-2e ist eine Rohrmühle mit einer Zwischenwand 10 gemäss einem zweiten Ausführungsbeispiel.

55 **[0027]** Die Zwischenwand 10 ist in mindestens eine, vorzugsweise, aber mehrere Siebkammern aufgeteilt, die segmentartig um die Längsmittelachse 6 angeordnet sind. Jede Siebkammer wird durch radiale Seitenwände 10.9, 10.10 sowie einen Teil der zur ersten Mahlkammer 1 weisenden Schlitzwand 10.4 sowie einen Teil der zur zweiten Mahlkammer 2 weisenden Stirnwand 10.6 begrenzt. Fig. 2b zeigt eine Ansicht des zu einer Zwischenwandkammer gehörenden

Abschnitts der Schlitzwand 10.4. Jede Zwischenwandkammer wird durch eine als Sieb ausgebildete Siebhubschaufel 10.2 in eine erste Zwischenwandkammer 10.1 und eine zweite Zwischenwandkammer 10.3 unterteilt. Die Eintrittsöffnungen 10.5 der Schlitzwand 10.4 sind lediglich im Bereich der ersten Zwischenwandkammer 10.1 vorgesehen, sodass das in der Mahlkammer 1 gemahlene Mahlgut durch die Eintrittsöffnungen 10.5 in die erste Zwischenwandkammer 10.1 eintritt. Durch die Rotation der Rohrmühle wird das in der ersten Zwischenwandkammer 10.1 befindliche Mahlgut über die Siebhubschaufeln 10.2 angehoben. Das im Mahlgut enthaltende Feingut 9 gelangt durch die Sieböffnungen der Siebhubschaufeln 10.2 in den zweiten Zwischenwandbereich 10.3 und wird dort über ein Feingutabweisblech 10.11 in die zweite Mahlkammer geleitet. Das Grobgut 8 hingegen läuft über die Siebhubschaufeln 10.2 und wird dann über ein Grobgutabweisblech 10.12 in einen Schacht 10.7 gefördert. Über die Mühlenrotation wird das im Schacht 10.7 befindliche Grobgut 8 aus der Rohrmühle ausgeschleust.

[0028] Die in den Fig. 3a und 3b dargestellte Variante zeigt eine Zwischenwand 11, bei der die Trenn- bzw. Klassiereinrichtung durch eine Siebtrommel 11.2 gebildet wird, die die Zwischenwand in einen inneren ersten Zwischenwandbereich 11.1 und einen äußeren zweiten Zwischenwandbereich 11.3 unterteilt.

[0029] Das Mahlgut gelangt über Eintrittsöffnungen in der Schlitzwand 11.4 in den ersten Zwischenwandbereich der Siebtrommel 11.2. Auf dem Weg zum Grobgutaustragskanal 11.5, der am Ende der Siebtrommel angeordnet ist, fällt das Feingut 9 durch die Siebtrommel in den zweiten Zwischenwandbereich 11.3. Über Förderbleche 11.6, die vorzugsweise als Schneckenbleche ausgebildet sind, wird das Feingut 9 in die zweite Mahlkammer 2 gefördert. Das Grobgut 8 wird im Grobgutaustragskanal 11.5 gesammelt und über einen Grobgutaustragsschacht aus der Rohrmühle ausgeschleust.

[0030] Das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 zeigt eine Rohrmühle mit einer ersten Mahlkammer 1, einer zweiten Mahlkammer 2 sowie einer zwischen beiden Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand 3. In der Zwischenwand ist eine Klassiereinrichtung vorgesehen, die beispielsweise nach einer der in den Fig. 1-3 dargestellten Varianten ausgebildet sein kann.

[0031] Der Innendurchmesser der ersten Mahlkammer 1 ist dabei kleiner als der Innendurchmesser der in Materialflussrichtung folgenden Mahlkammer 2. Durch einen solchen Stufensprung kann eine optimierte Geometrie erzeugt werden, die dem Mahlkörperfüllungsgrad, den Mahlkörperabmessungen, der Art des Mahlguts usw. Rechnung trägt.

[0032] Während bei allen bisher gezeigten Varianten das Feingut direkt über eine die Zwischenwand von der zweiten Mahlgutkammer trennende Stirnwand in die zweite Mahlkammer gelangt, ist im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5a und 5b ein sogenannter Mittenausstrag vorgesehen. Bei einer derartigen Rohrmühle gelangt sowohl das Mahlgut aus der ersten Mahlkammer 1 als auch das Mahlgut aus der zweiten Mahlkammer 2 in einer zwischen beiden Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand 13. Die Zwischenwand 13 enthält wiederum eine Klassiereinrichtung 13.2, die beispielsweise nach einer der oben aufgezeigten Varianten ausgebildet sein kann. Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird sie durch eine Siebwand gebildet. Die Klassiereinrichtung 13.2 trennt die Zwischenwand wiederum in einen ersten Zwischenwandbereich 13.1 und einen zweiten Zwischenwandbereich 13.3.

[0033] Die Zwischenwand 13 wird zur ersten Mahlkammer 1 über eine Schlitzwand 13.4 und zur zweiten Mahlkammer 2 über eine Schlitzwand 13.6 abgegrenzt. Das Mahlgut aus der ersten Mahlkammer 1 tritt über Eintrittsöffnungen 13.5 in den ersten Zwischenwandbereich 13.1. Das Mahlgut aus der zweiten Mahlkammer 2 gelangt über Eintrittsöffnungen 13.7 in den zweiten Zwischenwandbereich. Die als Siebwand ausgebildete Klassiereinrichtung 13.2 lässt das Feingut aus dem ersten Zwischenwandbereich 13.1 in den zweiten Zwischenwandbereich 13.3 passieren.

[0034] Das Grobgut 8 aus dem ersten Zwischenwandbereich 13.1 wird über erste Austragsmittel 13.8 separat ausgeschleust. Das Feingut 9 und das Mahlgut 12 aus der zweiten Mahlkammer 2 werden über zweite Austragsmittel 13.9 aus der Rohrmühle ausgetragen. Gemäss Fig. 5a wird das aus dem zweiten Zwischenwandbereich 13.3 ausgetragene Gut vorzugsweise einem Sieb 16 aufgegeben. Das Gut wird dort in Fertiggut 15 und Siebtergrieße 14 aufgeteilt, wobei die Siebtergrieße, vorzugsweise über eine Mahlgutaufgabe 17 der zweiten Mahlkammer 2, wieder den Mahlprozess zurückgeführt werden.

[0035] Im Folgenden werden verschiedene Mahlanlagen beschrieben, die jeweils eine Rohrmühle aufweisen, die im Wesentlichen aus einer ersten Mahlkammer 1, einer zweiten Mahlkammer 2, und einer zwischen den Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand 30 bestehen. In der Zwischenwand ist eine Trenneinrichtung 32 zum Aufteilen des Mahlguts aus der ersten Mahlkammer 1 in eine erste Mahlgutteilmenge 8 und eine zweite Mahlgutteilmenge 9 vorgesehen. Wenngleich die Trenneinrichtung vorzugsweise als Klassiereinheit ausgebildet, kann in diesem Bereich auch lediglich eine mengenmäßige Aufteilung vorgenommen werden. Auf diese Weise können aus der Rohrmühle zwei bzw. drei Materialströme separat herausgeführt werden, wodurch sich Vorteile für die verfahrenstechnische Materialführung ergeben. So kann insbesondere die Verweilzeit in den beiden Mahlkammern beeinflusst und kontrolliert werden und gegebenenfalls zur Optimierung des Arbeitsbedarfes verwendet werden.

[0036] Die in den Fig. 6-12 dargestellten Rohrmühlen können insbesondere nach einem der Fig. 1-5 beschriebenen Ausführungsbeispiele ausgestaltet sein.

[0037] In Fig. 6 wird eine Rohrmühle im geschlossenen Mahlkreislauf mit einem Klassierapparat 40 betrieben. Das Mahlgut der ersten Mahlkammer 1 gelangt in die Zwischenwand 30 und wird dort in eine erste Mahlgutteilmenge 8 und

eine zweite Mahlgutteilmenge 9 aufgeteilt. Während die erste Mahlgutteilmenge 8 aus der Rohrmühle ausgeschleust wird, gelangt die zweite Mahlgutteilmenge 9 in die zweite Mahlkammer 2. Das aus der zweiten Mahlkammer 2 ausge-
tragene Gut 18 wird einem Klassierapparat 40 aufgegeben, welcher durch einen statischen oder dynamischen Sichter
oder Klassierer gebildet werden kann. Das Feingut des Klassierapparats wird als Fertiggut 19 abgeführt, während das
Grobgut 20 über einen Materialteiler 41 zum Teil oder vollständig in die zweite Mahlkammer 2 oder in die erste Mahl-
kammer 1 transportiert wird. Der ersten Mahlkammer 1 wird neben dem gegebenenfalls vom Klassierapparat 40 rück-
geführten Grobgut 20 außerdem die erste Mahlgutteilmenge 8 sowie Frischgut 21 aufgegeben.

[0038] Die in Fig. 7 dargestellte Mahlanlage unterscheidet sich vom vorhergehenden Ausführungsbeispiel dadurch,
dass die aus der Zwischenwand ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge 8 einem Klassierapparat 50 zugeführt wird.
Die erste Mahlgutteilmenge 8 wird somit außerhalb der Rohrmühle klassiert, wobei der Grobgutanteil wieder der ersten
Mahlkammer 1 aufgegeben wird. Das Feingut des Klassierapparats 50 kann über einen Materialteiler 51 vollständig
oder zum Teil der zweiten Mahlkammer 2 oder dem Klassierapparat 40 zugeführt werden.

[0039] In Fig. 8 wird die Rohrmühle im geschlossenen Mahlkreislauf mit einem Klassierapparat 40 und einer Vorzer-
kleinerungsstufe betrieben. Im Unterschied zur Mahlanlage gemäss Fig. 6 wird das Frischgut 21 einem Mahlaggregat
60 zugeführt, welches das Malgut vorzerkleinert. Das gesamte oder auch ein Teil des vorzerkleinerten Materials wird
anschliessend der ersten Mahlkammer 1 aufgegeben. Über einen Materialteiler 61 besteht die Möglichkeit, einen Teil
des vorzerkleinerten Materials wieder zum Mahlaggregat 60 zu rezirkulieren.

[0040] Die aus der Rohrmühle ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge kann über einen Splitter 52 vollständig oder
nur zu einem Teil der ersten Mahlkammer 1 oder dem Mahlaggregat 60 zugeführt werden.

[0041] Fig. 9 zeigt die Variante gemäss Fig. 7 in Verbindung mit einem Mahlaggregat 60 gemäss Fig. 8. Dass Grobgut
des Klassierapparats 50 kann dabei vollständig oder zum Teil der ersten Mahlkammer 1 oder dem Mahlaggregat 60
aufgeben werden.

[0042] Die Mahlanlage gemäss Fig. 10 sieht eine Vorzerkleinerungsstufe mit einem Mahlaggregat 60 in Verbindung
mit einem Klassierapparat 62 vor. Der Klassierapparat kann als statischer oder dynamischer Sichter ausgebildet sein.

[0043] Die aus der Rohrmühle ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge 8 kann über einen Materialteiler 53 zum Teil
oder vollständig der ersten Mahlkammer 1, dem Klassierapparat 62 oder dem Klassierapparat 40 zugeführt werden.
Das Feingut des Klassierapparates 62 wird über einen Materialteiler 64 entweder vollständig oder zum Teil der zweiten
Mahlkammer 2 oder der ersten Mahlkammer 1 zugeführt. Das Grobgut des Klassierapparates 62 gelangt über einen
Materialteiler 63 entweder vollständig oder zum Teil in die erste Mahlkammer 1 und/oder zum Mahlaggregat 60, welches
somit zum einen mit Frischgut 21 und zum anderen mit Grobgut aus dem Klassierapparat 62 betrieben wird. Das Grobgut
des Mahlaggregats 60 gelangt dann in den Klassierapparat 62. Es besteht außerdem die Möglichkeit Frischgut 22 unter
Umgehung der Vorzerkleinerung direkt der ersten Mahlkammer aufzugeben.

[0044] Die Mahlanlagen gemäss Fig. 11 und 12 verwenden Rohrmühlen mit einem Mittenaustrag. Im Ausführungs-
beispiel gemäss Fig. 11 wird wiederum die erste Mahlgutteilmenge 8 separat ausgetragen. Die zweite Mahlgutteilmenge
9 wird zusammen mit dem aus der zweiten Mahlkammer 2 in die Zwischenwand eintretenden Mahlgut 23 ausgetragen
und dem Klassierapparat 40 aufgegeben. Das Grobgut des Klassierapparates 40 wird über einen Materialteiler 41
teilweise oder vollständig der zweiten Mahlkammer 2 aufgegeben. Ein anderer Teil kann zur ersten Mahlkammer 1
zurückgeführt werden. Die erste Mahlgutteilmenge 8 wird über einen Materialteiler 53 teilweise oder vollständig der
ersten Mahlkammer 1, dem Klassierapparat 40 oder dem Klassierapparat 62 zugeführt.

[0045] Die Variante gemäss Fig. 12 unterscheidet sich von der Mahlanlage gemäss Fig. 11 dadurch, dass die zweite
Mahlgutteilmenge 9 und das aus der zweiten Mahlkammer 2 in die Zwischenwand eintretende Mahlgut 23 getrennt
voneinander ausgetragen werden, so dass aus der Rohrmühle drei Materialströme, nämlich die erste Mahlgutteilmenge
8, die zweite Mahlgutteilmenge 9 und das Mahlgut 23 ausgetragen werden. Die erste Mahlgutteilmenge 8 wird wie bisher
einen Materialteiler 53 zugeführt. Das Mahlgut 23 aus der zweiten Mahlkammer gelangt direkt in den Klassierapparat
40 während die zweite Mahlgutteilmenge 9 über einen Materialteiler 54 teilweise oder vollständig der zweiten Mahlkam-
mer 2 und/oder dem Klassierapparat 40 aufgegeben wird.

[0046] Die oben aufgezeigten Varianten von Mahlanlagen sind lediglich beispielhaft zu verstehen. Sie zeigen jedoch,
dass die ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge auf vielfältige Weise vor- bzw. nachgeschalteten Anlagenteilen zuge-
führt werden kann. Dadurch wird eine bessere Mahleffizienz und Vorteile in der Materialführung ermöglicht, wodurch
der spezifische Arbeitsbedarf verringert werden kann.

Patentansprüche

1. Rohrmühle mit

- a. einer ersten Mahlkammer (1),
- b. wenigstens einer zweiten Mahlkammer (2),

- c. einer zwischen den Mahlkammern angeordneten, mitrotierenden Zwischenwand (3),
- d. einer in der Zwischenwand angeordnete Klassiereinrichtung (3.2) zum Aufteilen des Mahlguts aus der ersten Mahlkammer in eine erste Mahlgutteilmenge (8) und eine zweite Mahlgutteilmenge (9),
- e. Mitteln zum Zuführen wenigstens eines Teils der zweiten Mahlgutteilmenge zur zweiten Mahlkammer,
- f. eine Einrichtung (3.8) zum separaten Ausschleusen der ersten Mahlgutteilmenge aus der Rohrmühle

dadurch gekennzeichnet, dass die Klassiereinrichtung (3.2) derart ausgebildet ist, dass die erste Mahlgutteilmenge aus Grobgut und die zweite Mahlgutteilmenge aus Feingut besteht.

2. Rohrmühle nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Mittel zum Zuführen der ausgeschleusten ersten Mahlgutteilmenge zur Mahlgutaufgabe (5) der ersten Mahlkammer.
3. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Zuführen der zweiten Mahlgutteilmenge zur zweiten Mahlkammer (2), derart angeordnet sind, dass die zweite Mahlgutteilmenge (9) über eine die Zwischenwand von der zweiten Mahlkammer trennenden Stirnwand (3.6) in die zweite Mahlkammer (2) gelangt.
4. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenwand einen ersten und einen zweiten Zwischenwandbereich (3.1, 3.3) aufweist, wobei die beiden Zwischenwandbereiche durch die Trenneinrichtung (3.2) voneinander getrennt sind, und die Einrichtung zum Ausschleusen der ersten Mahlgutteilmenge aus der Rohrmühle mit dem ersten Zwischenwandbereich und die Mittel zum Zuführen der zweiten Mahlgutteilmenge zur zweiten Mahlkammer mit dem zweiten Zwischenwandbereich in Verbindung stehen.
5. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser der ersten Mahlkammer (1) kleiner als der Innendurchmesser der zweiten Mahlkammer (2) ist.
6. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung durch eine Sieb- bzw. Schlitzwand (3.2) gebildet wird.
7. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung durch eine Siebtrommel (11.2) gebildet wird.
8. Rohrmühle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trenneinrichtung durch in der Zwischenwand vorgesehene Hubschaufeln gebildet wird, wobei die Hubschaufeln als Siebhubschaufeln (10.2) ausgebildet sind.
9. Rohrmühle nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Mittel (13.7) zum Austragen des Mahlguts aus der zweiten Mahlkammer (2) in die Zwischenwand (13) und Mittel (13.9) zum Ausschleusen des aus der zweiten Mahlkammer kommenden Guts sowie der zweiten Mahlgutteilmenge aus der Rohrmühle.
10. Verfahren zum Zerkleinern von stückigem Mahlgut mit einer Rohrmühle, enthaltend wenigstens eine erste und eine zweite Mahlkammer (1, 2) sowie eine zwischen den Mahlkammern angeordnete, mitrotierende Zwischenwand (30), wobei das in der ersten Mahlkammer gemahlene Mahlgut in der Zwischenwand durch Klassieren in eine erste und eine zweite Mahlgutteilmenge (8, 9) aufgeteilt wird, wobei die eine Mahlgutteilmenge (8) aus Grobgut und die andere (9) aus Feingut besteht, und wobei zumindest ein Teil der zweiten Mahlgutteilmenge (9) in die zweite Mahlkammer (2) gelangt und zumindest die erste Mahlgutteilmenge (8) separat aus der Rohrmühle ausgeschleust wird, **dadurch gekennzeichnet** die erste Mahlgutteilmenge (8) durch das Grobgut und die zweite Mahlgutteilmenge (9) durch das Feingut gebildet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der ausgeschleusten ersten Mahlgutteilmenge (8) zur Mahlgutaufgabe der ersten Mahlkammer (1) zurückgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der ausgeschleusten ersten Mahlgutteilmenge (8) zur Mahlgutaufgabe der ersten Mahlkammer (1) und der andere Teil einer außerhalb der Rohrmühle angeordneten Klassierapparatur (40) zurückgeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgeschleuste erste Mahlgutteilmenge (8) einen außerhalb der Rohrmühle angeordneten Klassierapparat (40, 62) zurückgeführt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in der zweiten Mahlkammer (2) gemahlene

Mahlgut einen außerhalb der Rohrmühle angeordneten Klassierapparat (40) zugeführt, wobei das dort anfallende Grobguts (20) zur zweiten Mahlkammer (2) und/oder zur ersten Mahlkammer (1) zurückgeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Rohrmühle zuzuführende Mahlgut zuvor einer Vorzerkleinerungsstufe (60) aufgeben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Rohrmühle zuzuführende Mahlgut zuvor einer Vorzerkleinerungsstufe aufgeben wird und dass ein Teil der ausgeschleusten ersten Mahlgutteilmenge (8) nochmals der Vorzerkleinerungsstufe aufgeben wird, während der andere Teil zur Mahlgutaufgabe der ersten Mahlkammer gefördert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Rohrmühle zuzuführende Mahlgut zuvor einer Vorzerkleinerungsstufe (60) aufgeben wird und ein Teil des vorzerkleinerten Guts zur Vorzerkleinerungsstufe rezirkuliert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Rohrmühle zuzuführende Mahlgut zuvor einer Vorzerkleinerungsstufe (60) aufgeben wird und das vorzerkleinerte Gut einen nachgeschalteten Klassierapparat (62) zugeführt wird, dessen Grobgut zur ersten Mahlkammer (1) und/oder zur Vorzerkleinerungsstufe (60) geleitet wird und dessen Feingut zur zweiten Mahlkammer (2) gelangt.

Claims

1. A tube mill comprising

- a. a first grinding chamber (1),
- b. at least one second grinding chamber (2),
- c. a jointly rotating partition (3) arranged between the grinding chambers,
- d. a classifier (3.2), arranged in the partition, for dividing the grinding material from the first grinding chamber into a first grinding-material quantity (8) and a second grinding-material quantity (9),
- e. means for supplying at least some of the second grinding-material quantity to the second grinding chamber,
- f. a device (3.8) for separately discharging the first grinding-material quantity from the tube mill,

characterised in that the classifier (3.2) is formed so that the first grinding-material quantity consists of coarse material and the second grinding-material quantity consists of fine material.

2. A tube mill according to claim 1, **characterised by** means for supplying the discharged first grinding-material quantity to the grinding-material feeder (5) of the first grinding chamber.

3. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the means for supplying the second grinding-material quantity to the second grinding chamber (2) are arranged so that the second grinding-material quantity (9) passes into the second grinding chamber (2) via an end wall (3.6) separating the partition from the second grinding chamber.

4. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the partition has a first and a second partition region (3.1, 3.3), wherein the two partition regions are separated from one another by the separator (3.2), and the device for discharging the first grinding-material quantity from the tube mill communicates with the first partition region and the means for supplying the second grinding-material quantity to the second grinding chamber communicate with the second partition region.

5. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the inner diameter of the first grinding chamber (1) is smaller than the inner diameter of the second grinding chamber (2).

6. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the separator is formed by a screening or slotted wall (3.2).

7. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the separator is formed by a screening drum (11.2).

8. A tube mill according to claim 1, **characterised in that** the separator is formed by lifting vanes provided in the partition, wherein the lifting vanes are formed as screening lifting vanes (10.2).

9. A tube mill according to claim 1, **characterised by** means (13.7) for transferring the grinding material from the second grinding chamber (2) to the partition (13) and means (13.9) for discharging the material coming from the second grinding chamber and for discharging the second grinding-material quantity from the tube mill.

10. A method of comminuting lumpy grinding material in a tube mill, containing at least one first and one second grinding chamber (1, 2) and a jointly rotating partition (30) arranged between the grinding chambers, wherein the grinding material ground in the first grinding chamber is classified in the partition and divided into a first and a second grinding-material quantity (8, 9), wherein the one grinding-material quantity (8) consists of coarse material and the other (9) consists of fine material, and wherein at least some of the second grinding-material quantity (9) passes into the second grinding chamber (2) and at least the first grinding-material quantity (8) is discharged separately from the tube mill, **characterised in that** the first grinding-material quantity (8) is formed by the coarse material and the second grinding-material quantity (9) is formed by the fine material.

11. A method according to claim 10, **characterised in that** at least some of the discharged first grinding-material quantity (8) is fed back to the grinding-material feeder of the first grinding chamber (1).

12. A method according to claim 10, **characterised in that** one part of the discharged first grinding-material quantity (8) is fed back to the grinding-material feeder of the first grinding chamber (1) and the other part is fed back to a classifying apparatus (40) arranged outside the tube mill.

13. A method according to claim 10, **characterised in that** the discharged first grinding-material quantity (8) is fed back to a classifying apparatus (40, 62) arranged outside the tube mill.

14. A method according to claim 10, **characterised in that** the grinding material ground in the second grinding chamber (2) is fed to a classifying apparatus (40) arranged outside the tube mill, wherein the coarse material (20) accumulating therein is fed back to the second grinding chamber (2) and/or to the first grinding chamber (1).

15. A method according to claim 10, **characterised in that** the grinding material to be supplied to the tube mill is first fed to a precomminuting stage (60).

16. A method according to claim 10, **characterised in that** the grinding material to be supplied to the tube mill is first fed to a precomminuting stage and **in that** one part of the discharged first grinding-material quantity (8) is fed to the precomminuting stage again, while the other part is conveyed to the grinding-material feeder of the first grinding chamber.

17. A method according to claim 10, **characterised in that** the grinding material to be supplied to the tube mill is first fed to a precomminuting stage (60) and some of the precomminuted material is recirculated to the precomminuting stage.

18. A method according to claim 10, **characterised in that** the grinding material to be supplied to the tube mill is first fed to a precomminuting stage (60) and the precomminuted material is supplied to a classifying apparatus (62) arranged downstream, the coarse material from which is conducted to the first grinding chamber (1) and/or to the precomminuting stage (60) and the fine material from which passes to the second grinding chamber (2).

Revendications

1. Tube broyeur avec

- a. une première chambre de broyage (1) ;
- b. au moins une deuxième chambre de broyage (2) ;
- c. une paroi intermédiaire (3) co-tournante, disposée entre les chambres de broyage ;
- d. une installation de triage (3.2) disposée dans la paroi intermédiaire pour séparer le matériau de broyage de la première chambre de broyage en une première quantité partielle de matériau de broyage (8) et une deuxième quantité partielle de matériau de broyage (9) ;
- e. des moyens pour l'amenée d'au moins une partie de la deuxième quantité partielle de matériau de broyage à la deuxième chambre de broyage,
- f. une installation (3.8) pour évacuer séparément la première quantité partielle de matériau de broyage du tube

broyeur,

caractérisé en ce que l'installation de triage (3.2) est réalisée de telle sorte que la première quantité partielle de matériau de broyage est constituée de matériaux grossiers et la deuxième quantité partielle de matériau de broyage de matériaux fins.

2. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé par** des moyens pour l'amenée de la première quantité partielle de matériau de broyage éclusée vers le chargement de matériau de broyage (5) de la première chambre de broyage.

3. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens pour l'amenée de la deuxième quantité partielle de matériau de broyage à la deuxième chambre de broyage (2) sont disposés de telle sorte que la deuxième quantité partielle de matériau de broyage (9) arrive par une paroi frontale (3.6) séparant la paroi intermédiaire de la deuxième chambre de broyage dans la deuxième chambre de broyage (2).

4. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la paroi intermédiaire présente une première et une deuxième zone de paroi intermédiaire (3.1, 3.3), où les deux zones de paroi intermédiaire sont séparées par une installation de séparation (3.2) l'une de l'autre, et l'installation pour évacuer la première quantité partielle de matériau de broyage du tube broyeur est en liaison avec la première zone de paroi intermédiaire, et les moyens pour l'amenée de la deuxième quantité partielle de matériau de broyage à la deuxième chambre de broyage sont en liaison avec la deuxième zone de paroi intermédiaire.

5. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre intérieur de la première chambre de broyage (1) est plus petit que le diamètre intérieur de la deuxième chambre de broyage (2).

6. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation de séparation est formée par une paroi à tamis respectivement à fentes (3.2).

7. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation de séparation est formée par un cribleur (11.2).

8. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation de séparation est formée par des pelles de levage prévues dans la paroi intermédiaire, les pelles de levage étant réalisées comme pelles cribleuses de levage (10.2).

9. Tube broyeur selon la revendication 1, **caractérisé par** des moyens (13.7) pour évacuer le matériau de broyage de la deuxième chambre de broyage (2) dans la paroi intermédiaire (13) et des moyens (13.9) pour écluser le matériau provenant de la deuxième chambre de broyage et de la deuxième quantité partielle de matériau de broyage du tube broyeur.

10. Procédé pour broyer du matériau de broyage en morceaux avec un tube broyeur, comprenant au moins une première et une deuxième chambre de broyage (1, 2) ainsi qu'une paroi intermédiaire (30) co-tournante disposée entre les chambres de broyage, où le matériau de broyage broyé dans la première chambre de broyage dans la paroi intermédiaire est réparti par triage en une première et une deuxième quantité partielle de matériau broyé (8, 9), où une quantité partielle de matériau broyé (8) est constituée de matériaux grossiers et l'autre (9) en matériaux fins, et où au moins une partie de la deuxième quantité partielle de matériau broyé (9) arrive dans la deuxième chambre de broyage (2), et au moins la première quantité partielle de matériau de broyage (8) est éclusée séparément du tube broyeur,

caractérisé en ce que la première quantité partielle de matériau broyé (8) est formée par le matériau grossier et la deuxième quantité partielle de matériau broyé (9) par le matériau fin.

11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**au moins une partie de la première quantité partielle de matériau broyé éclusée (8) est ramenée au chargement de matériaux de broyage dans la première chambre de broyage (1).

12. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**une partie de la première quantité partielle de matériau broyé éclusée (8) est ramenée au chargement de matériaux de broyage de la première chambre de broyage (1) et l'autre partie à un appareil de triage (40) disposé à l'extérieur du tube broyeur.

13. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la première quantité partielle de matériau broyé éclusée (8) est ramenée dans un appareil de triage (40, 62) disposé à l'extérieur du tube broyeur.

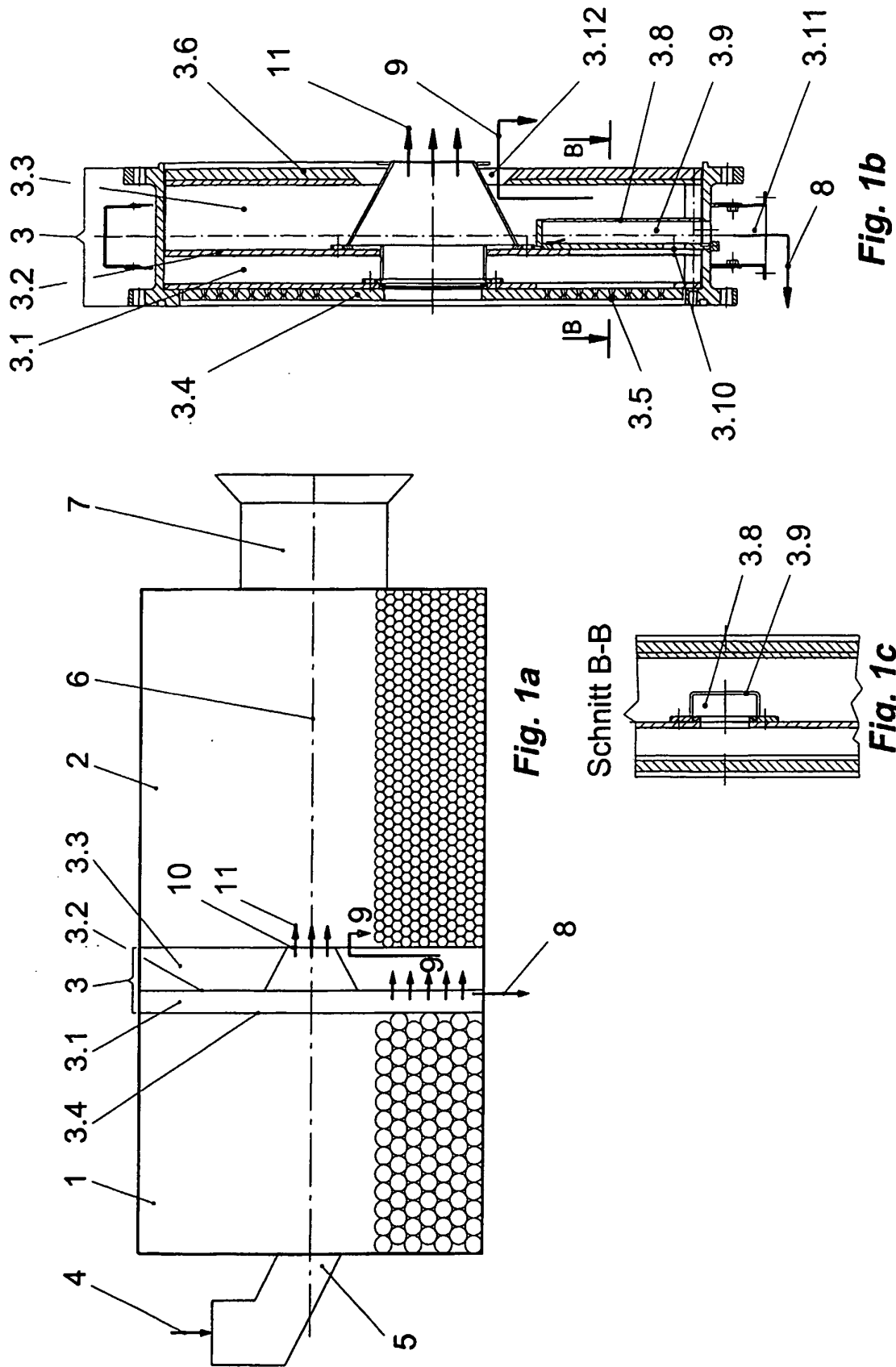
5 14. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le matériau broyé dans la deuxième chambre de broyage (2) est amené à un appareil de triage (40) disposé à l'extérieur du tube broyeur, où le matériau grossier (20) y produit est ramené à la deuxième chambre de broyage (2) et/ou à la première chambre de broyage (1).

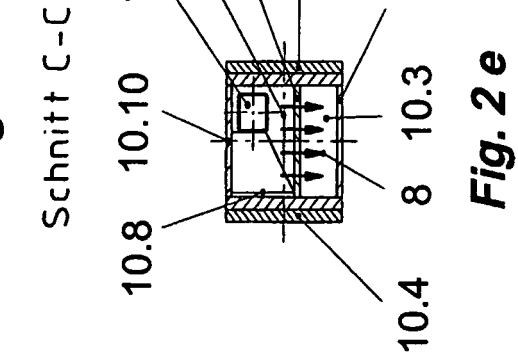
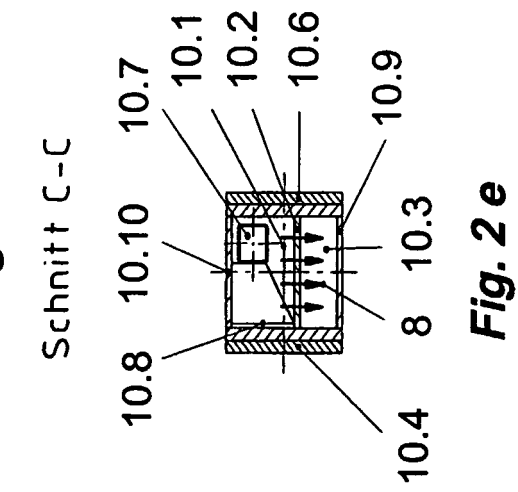
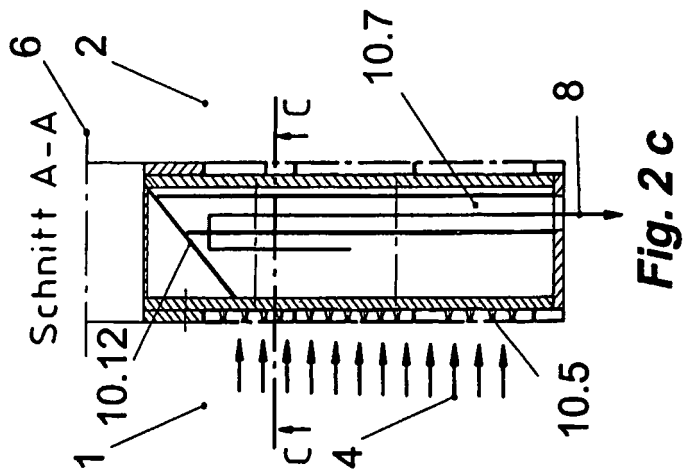
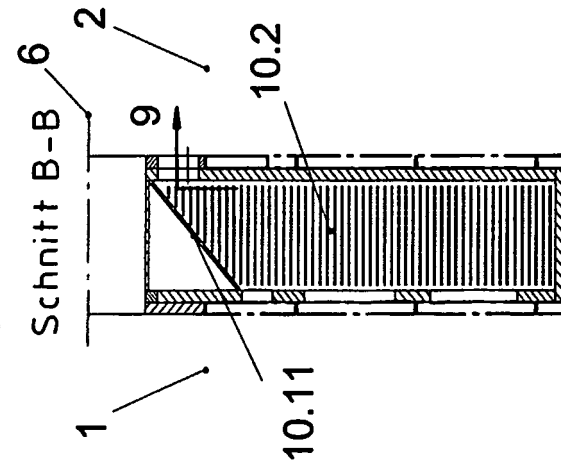
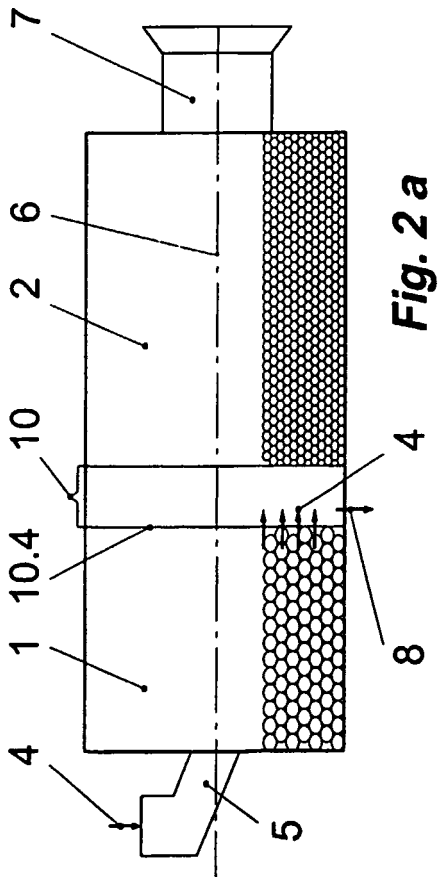
10 15. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le matériau de broyage à amener au tube broyeur est d'abord chargé sur un étage de préfragmentation (60).

15 16. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le matériau de broyage à amener au tube broyeur est d'abord chargé sur un étage de préfragmentation, et **en ce qu'**une partie de la première quantité partielle de matériau broyé éclusée (8) est chargée encore une fois sur l'étage de préfragmentation, tandis que l'autre partie est convoyée au chargement de matériau de broyage de la première chambre de broyage.

20 17. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le matériau de broyage à amener au tube broyeur est chargé d'abord sur un étage de préfragmentation (60), et qu'une partie du matériau préfragmenté est recyclé vers l'étage de préfragmentation.

25 18. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le matériau de broyage à amener au tube broyeur est chargé d'abord sur un étage de préfragmentation (60), et que le matériau préfragmenté est amené à un appareil de triage (62) disposé en aval, dont le matériau grossier est convoyé vers la première chambre de broyage (1) et/ou vers l'étage de préfragmentation (60), et dont le matériau fin arrive à la deuxième chambre de broyage (2).





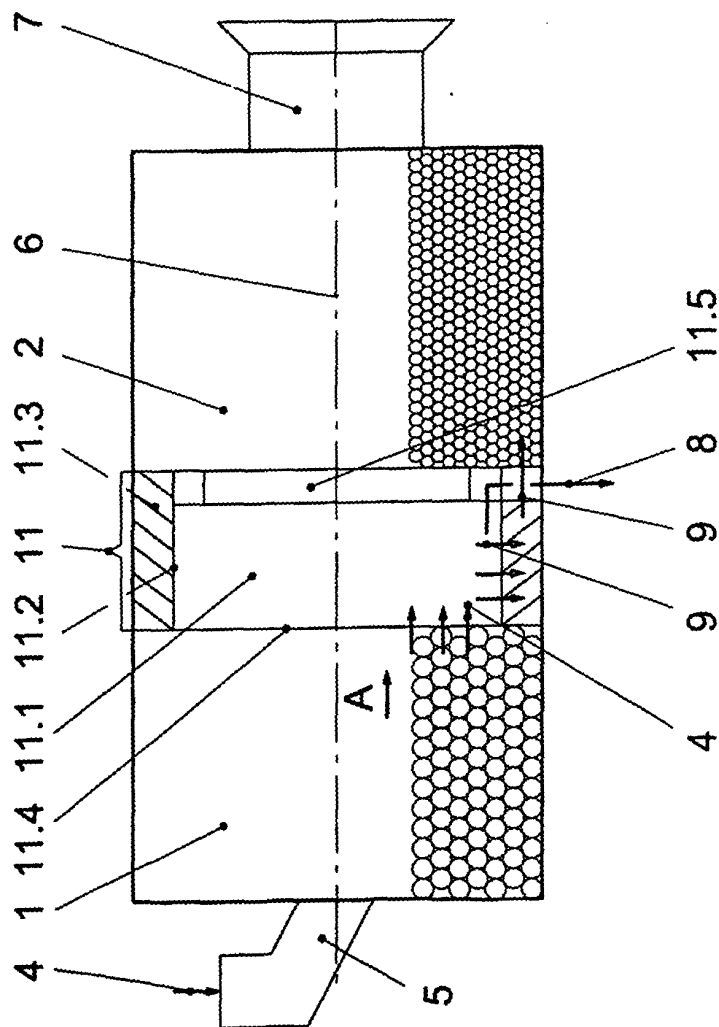


Fig. 3a

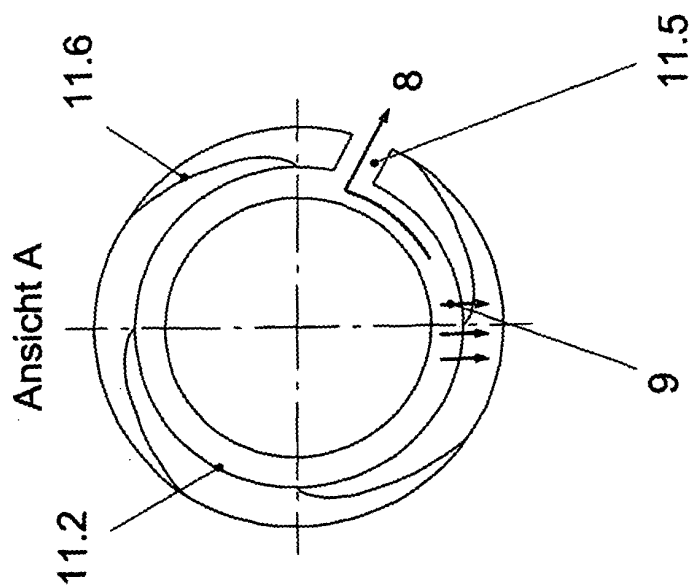


Fig. 3b

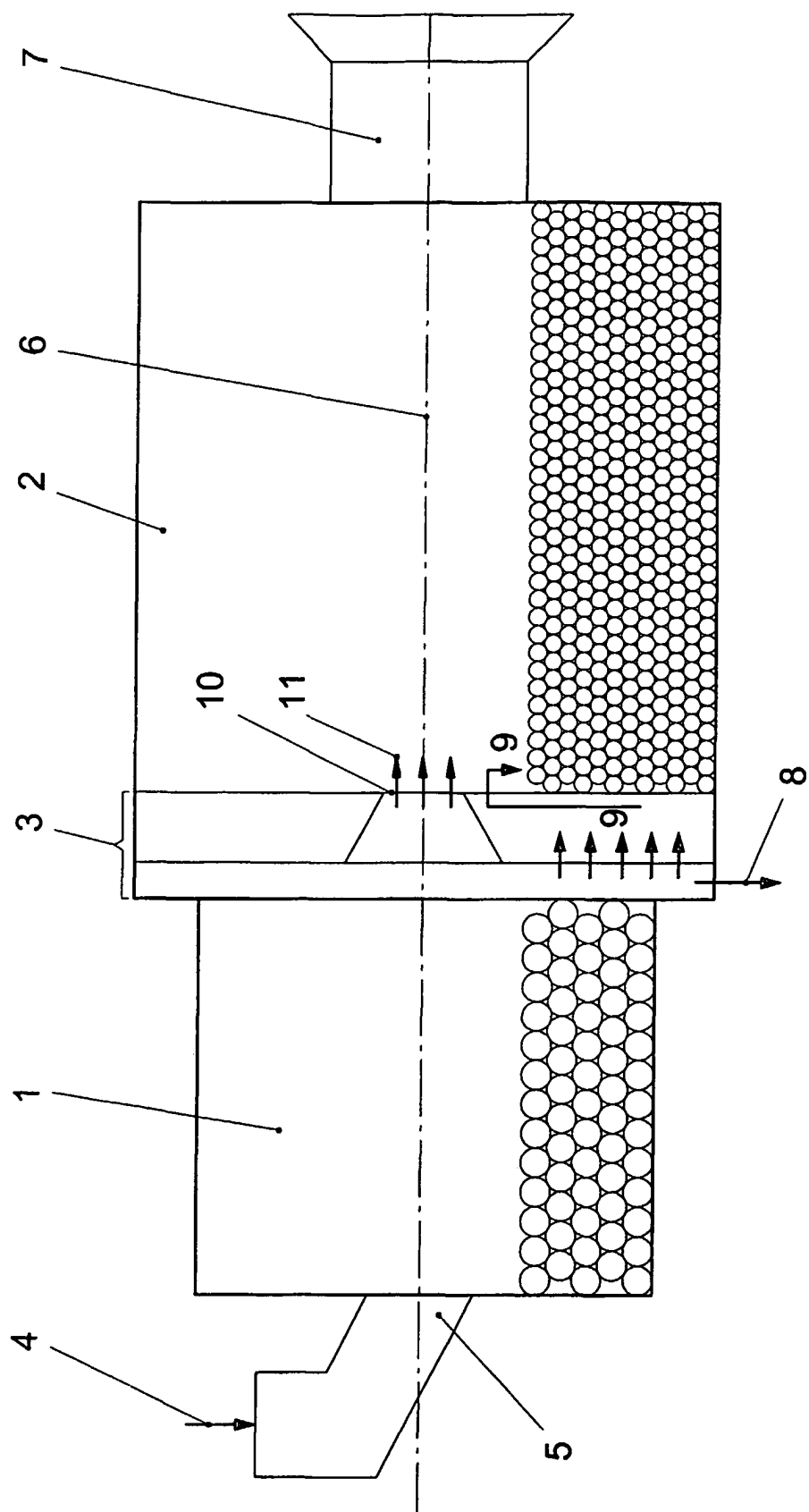


Fig. 4

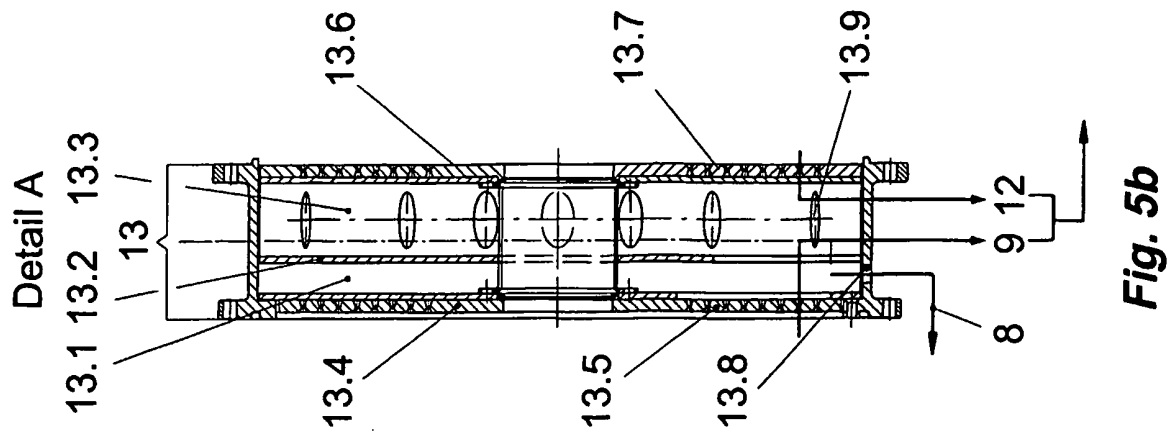


Fig. 5b

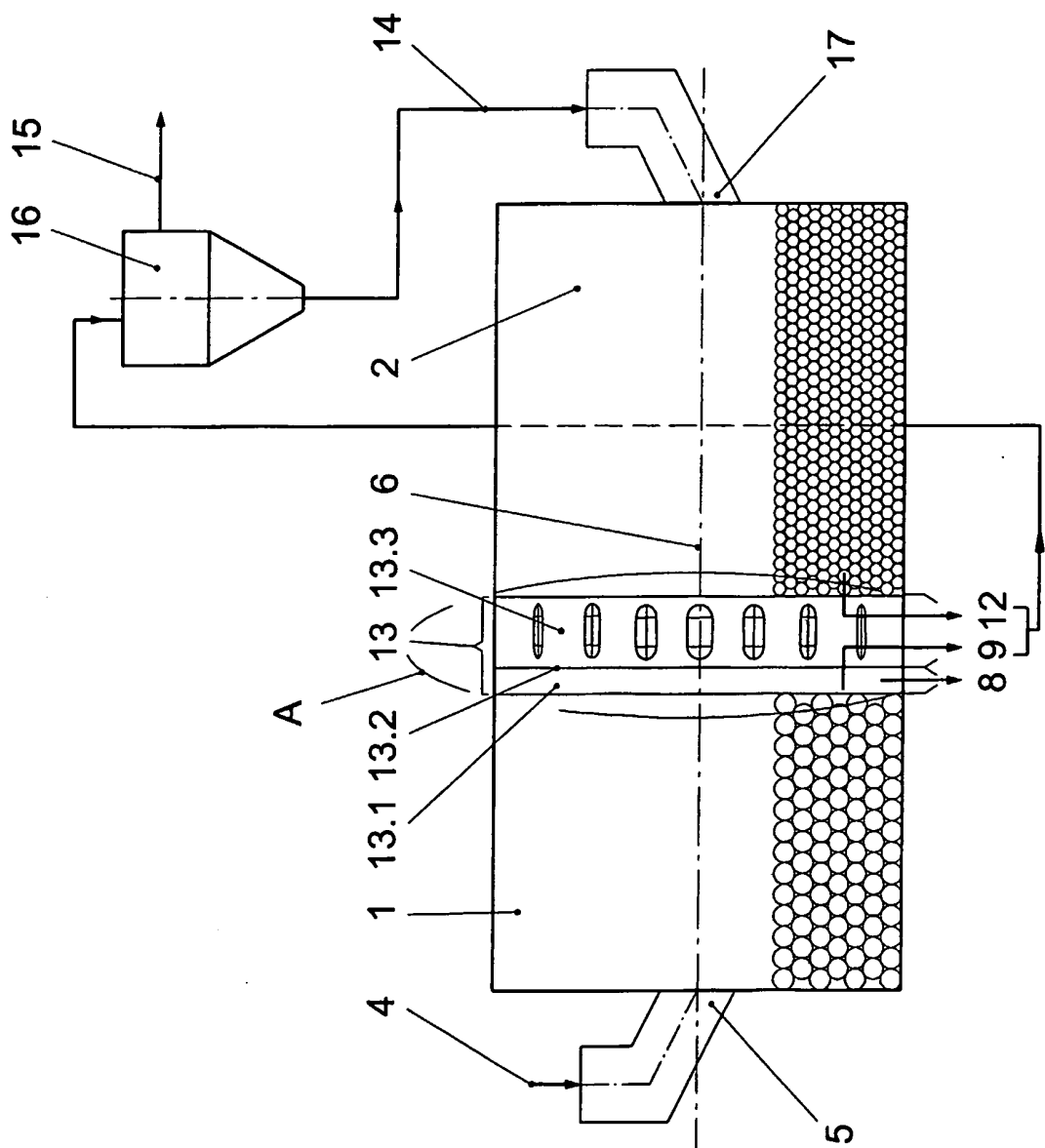


Fig. 5a

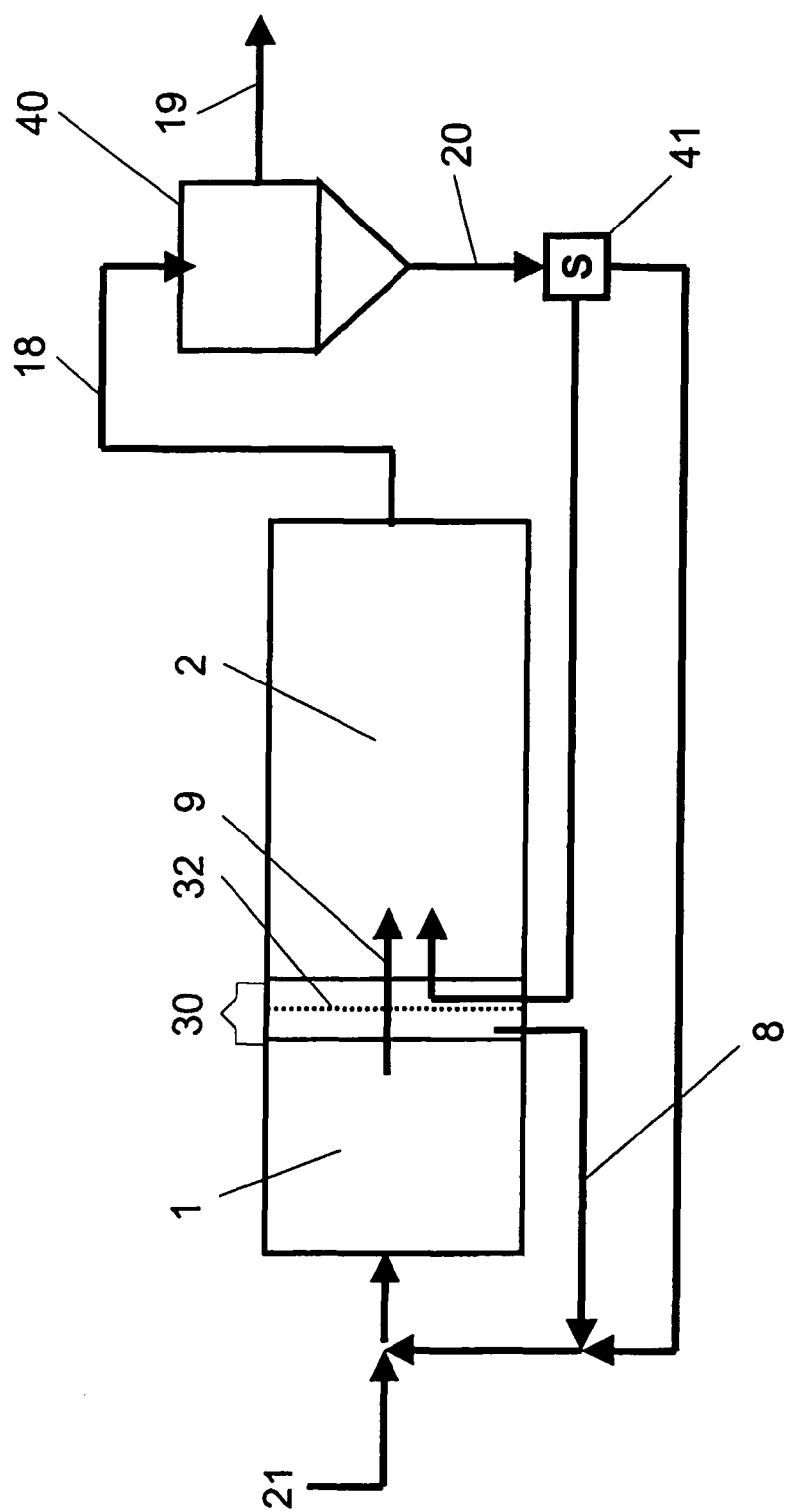


Fig. 6

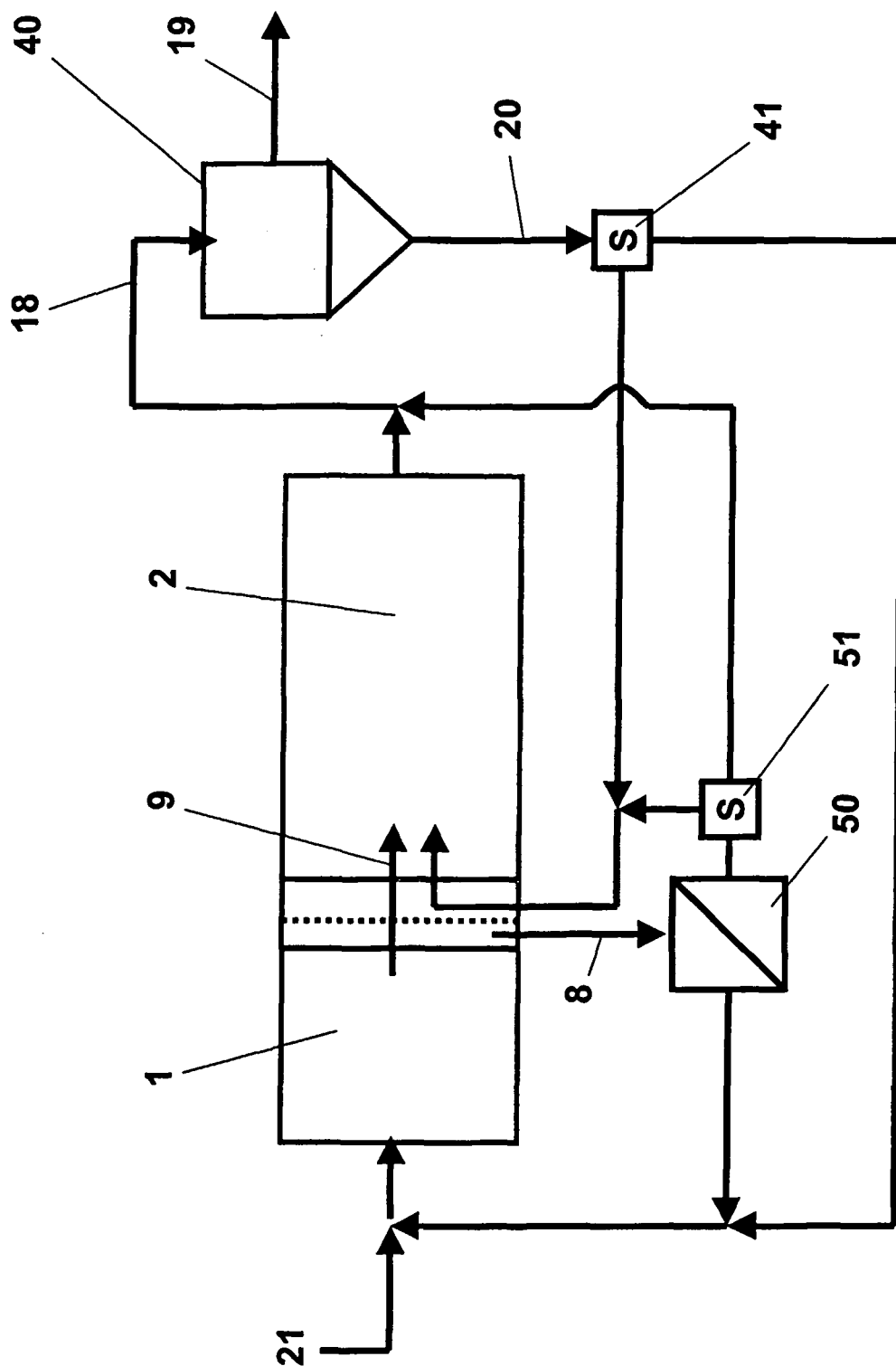


Fig. 7

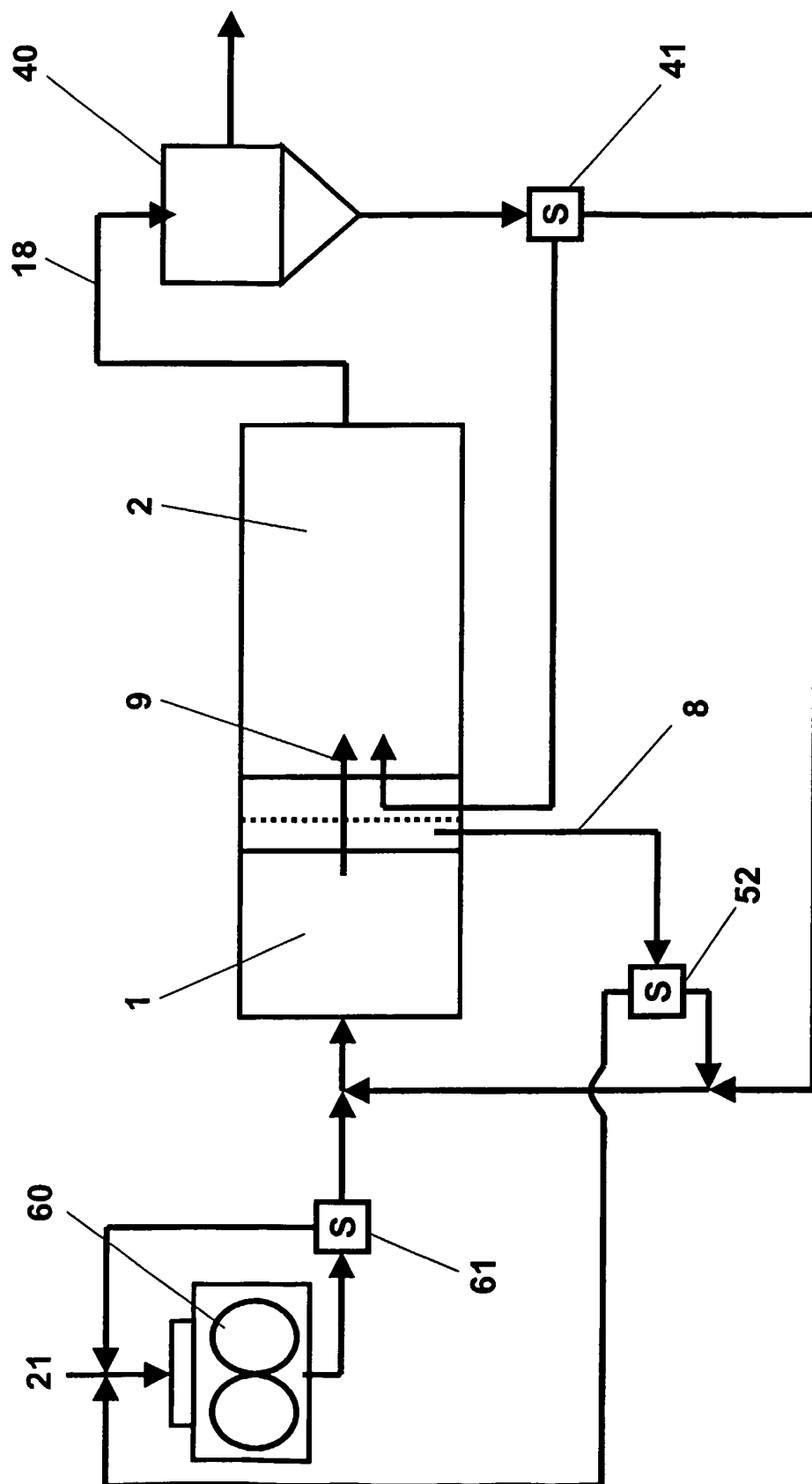


Fig. 8

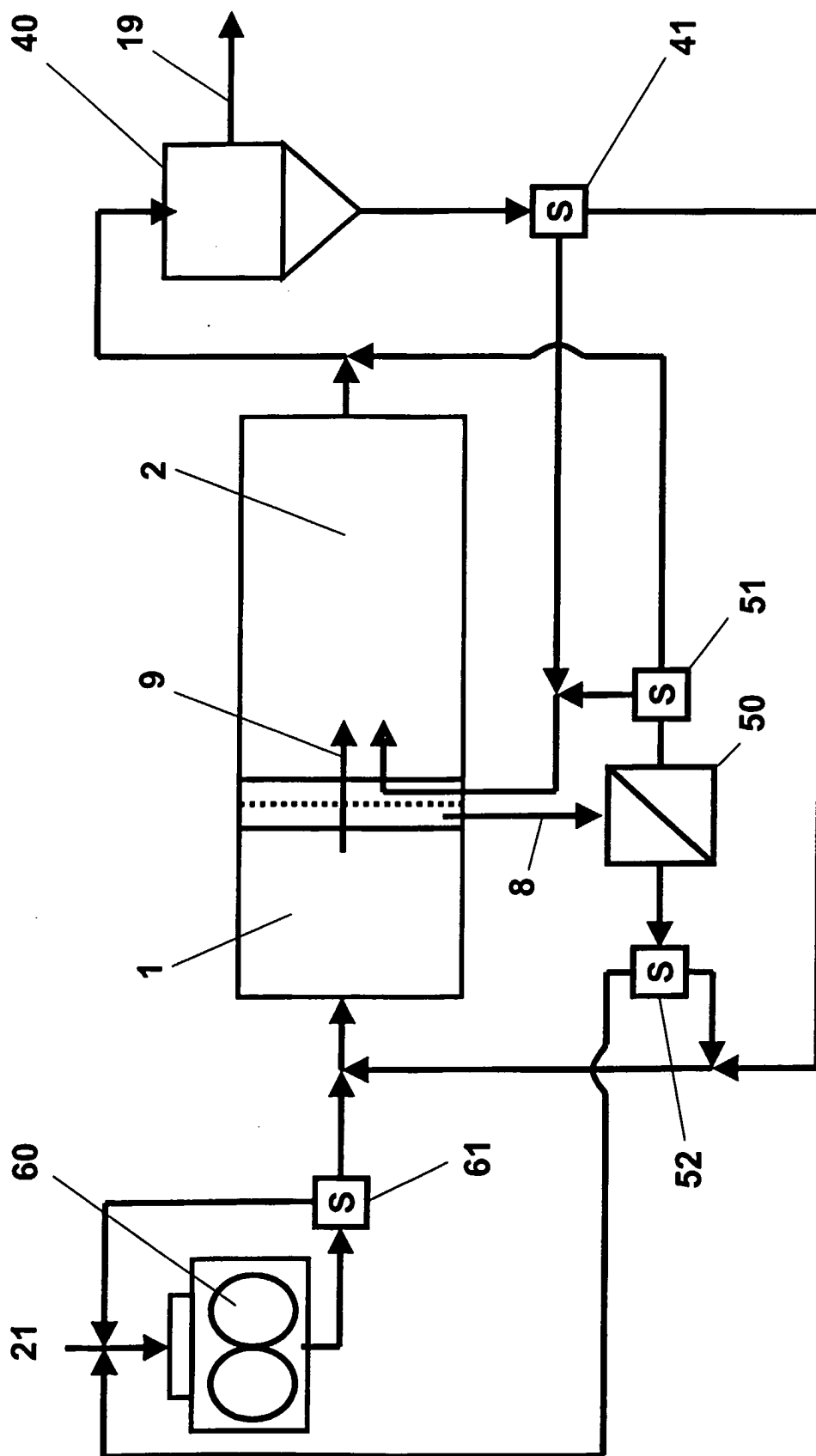


Fig. 9

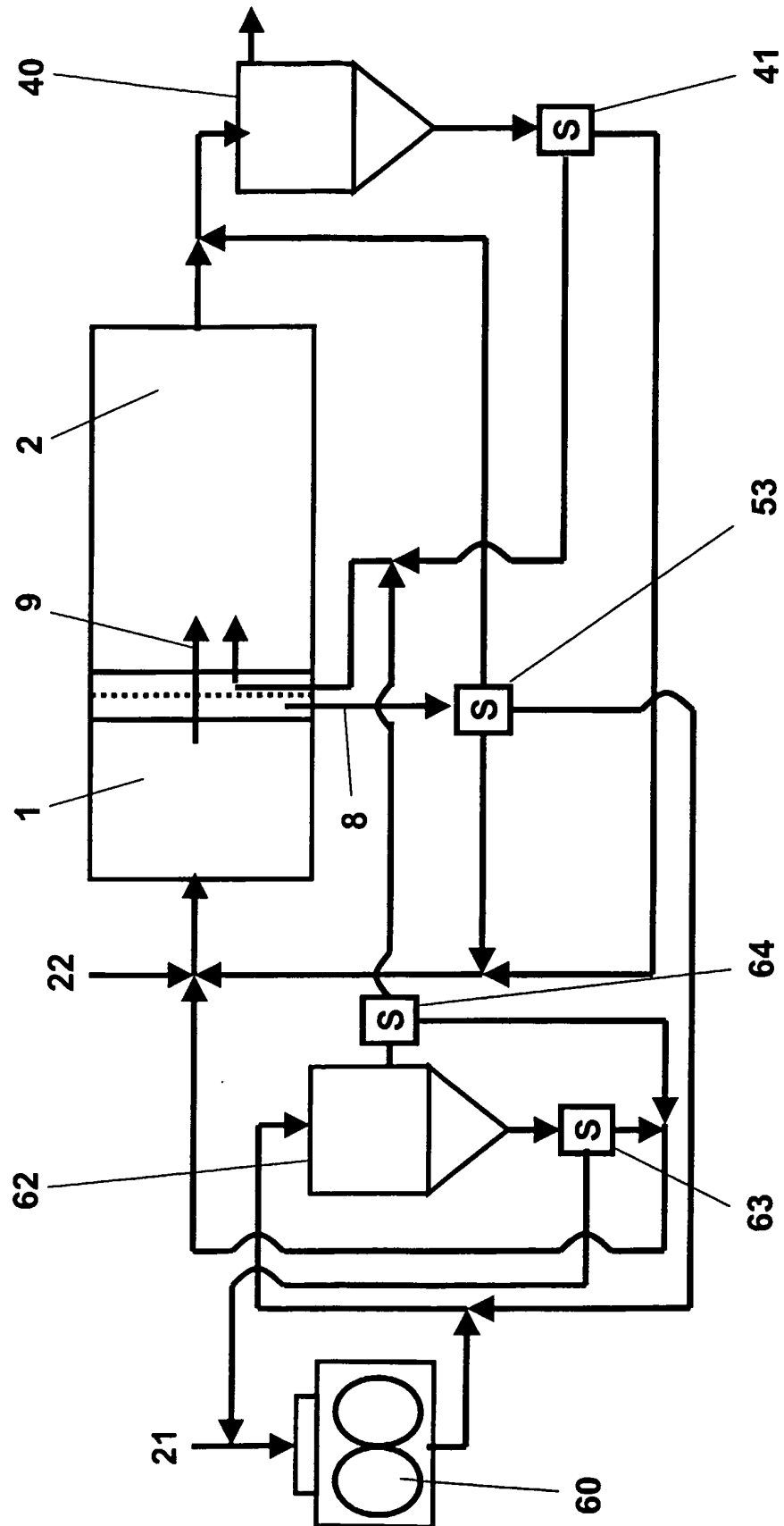


Fig. 10

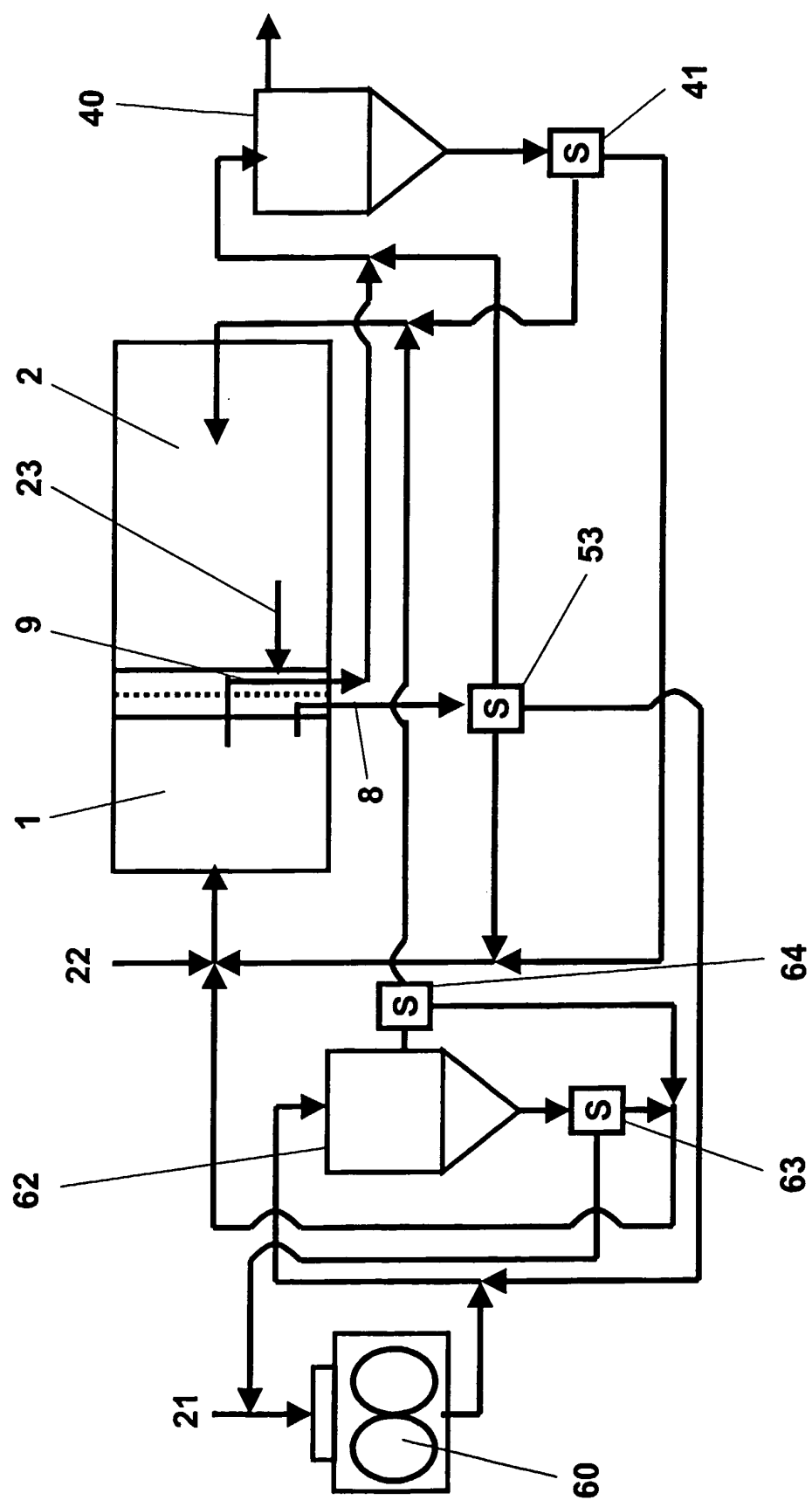


Fig. 11

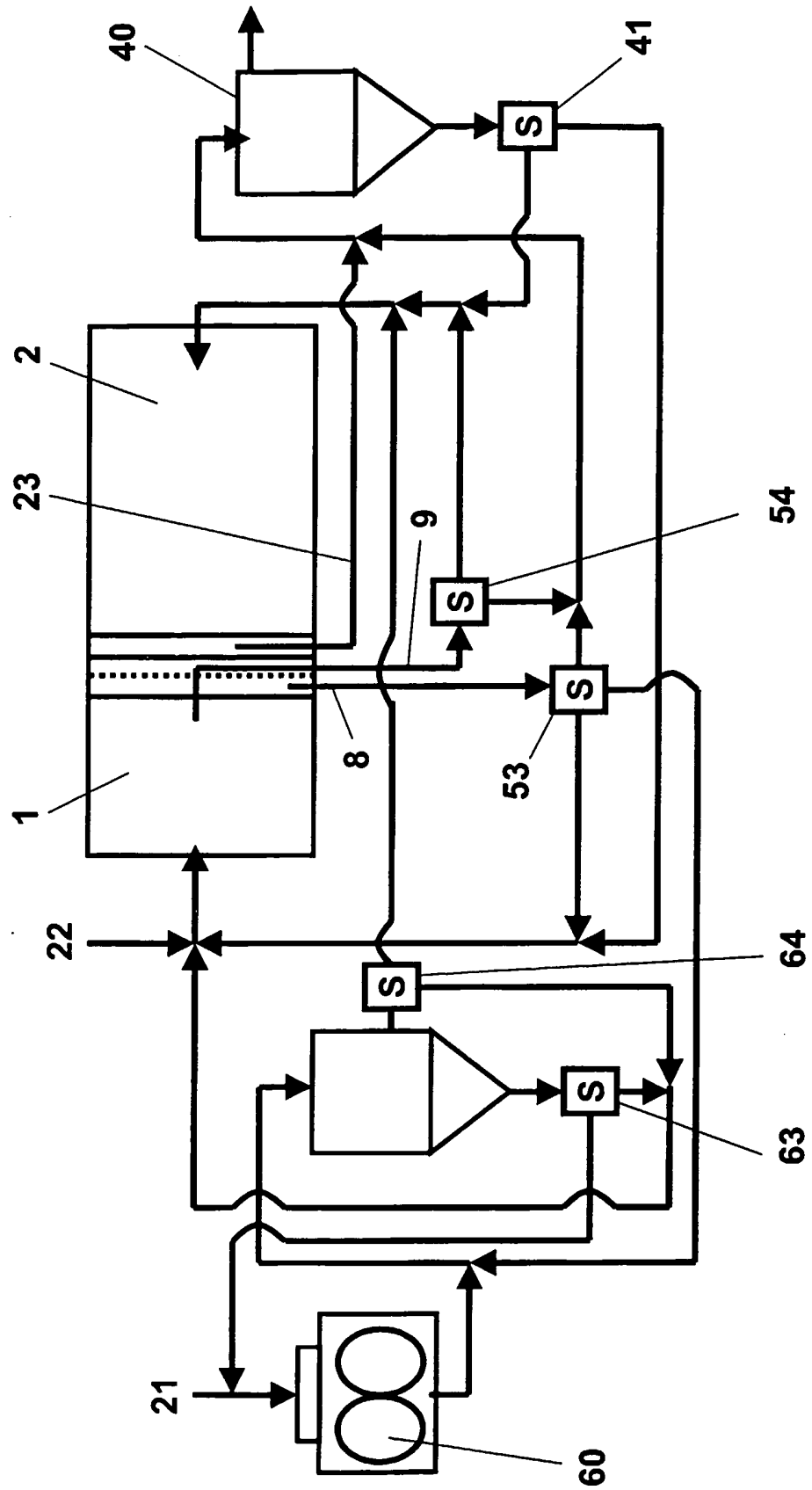


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 378026 [0007]
- WO 0012218 A [0008]
- BE 711701 A [0009]
- FR 1478292 A [0009]