

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 627 606 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.08.1999 Patentblatt 1999/31**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F27D 13/00**, F27D 3/10,  
F27D 3/00, C04B 35/52

(21) Anmeldenummer: **94106297.8**

(22) Anmeldetag: **22.04.1994**

(54) **Vorwärmvorrichtung**

Preheating device

Dispositif de préchauffage

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB LI NL**

(30) Priorität: **10.05.1993 CH 143193**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.12.1994 Patentblatt 1994/49**

(73) Patentinhaber: **MASCHINENFABRIK GUSTAV  
EIRICH  
D-74736 Hardheim (DE)**

(72) Erfinder: **Fischer, Werner  
3973 Venthône (CH)**

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al  
Weber, Dieter, Dr.,  
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,  
Lieke, Winfried, Dr.,  
Gustav-Freytag-Strasse 25  
65189 Wiesbaden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 255 611 EP-A- 0 355 361  
DE-A- 1 471 182 DE-A- 2 257 483**

**EP 0 627 606 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung Zur Vorwärmung von Trockenstoffen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 (EP 0 355 361 A).

**[0002]** Massen zur Herstellung von Elektroden (Anoden, Kathoden) für die Aluminiumerzeugung durch Schmelzflusselektrolyse bestehen aus Trockenstoffen - Trockenstoffe sind Mischungen aus Petrolkoks und körnig aufbereiteten Elektrodenresten -, denen unmittelbar vor der Formgebung Pech als Bindemittel zugegeben wird. Massen dieser Zusammensetzung werden auch grüne Massen genannt, aus ihnen werden die Elektroden geformt und anschliessend gebrannt. Zur Beimischung von Bindemitteln ist der Trockenstoff zu erwärmen, diesbezüglich wird von Vorwärmen gesprochen, was in sogenannten Vorwärmern geschieht, in die einends über Dosierwagen Trockenstoffe gefördert, das Fördergut im Vorwärmer erwärmt, und aus denen anderenends erwärmte Trockenstoffe in Richtung von Mischern angetragen werden. Als Vorwärmer sind Heizschnecken, Heizsilos und Heiztrommeln bekannt. Die Erfindung hat ein Heizsilo zum Gegenstand.

**[0003]** Bekannt ist ein Heizsilo - in der Fachsprache sind sie als Batchvorwärmer bezeichnet -, in dem Trockenstoff durch elektrische Widerstandsheizung vorgewärmt wird. Im Inneren des Vorwärmers sind mehrere übereinander angeordnete Elektroden - Vorwärmerwandungen isoliert durchgreifend - zur Ein- und Ableitung des den Trockenstoff durchfliessenden und damit aufheizenden Stromes (Gleich- oder Wechselstrom) vorgesehen. Die bekannte, im Grundriss mehreckige Vorrichtung kennzeichnet sich durch einen inhomogenen Massenfluss, und ungleichmässige Erwärmung, die bis zur Graphitisierung nicht ausgetragener Masse auf den Elektroden und Durchbrennen der Isolation führt. Diese Nachteile werden durch die Anordnung von Vorwärmern in Anlagen zur Herstellung grüner Massen verstärkt, indem Anordnungen so getroffen sind, dass die Reparatur eines Vorwärmers ganze Herstellungsanlagen stillsetzt.

**[0004]** Hiervon ausgehend wird die Aufgabe gestellt, einen Vorwärmer der vorstehend erwähnten Art zu schaffen, indem durch einen homogenen Massefluss Trockenstoff gleichmässig erwärmt wird und Vorwärmer so anzuordnen, dass Reparaturen vermittels kürzest möglicher Stillstandszeiten der Gesamtanlage für grüne Massen möglich sind. Die Aufgabe wird vermittels der Merkmale des Anspruches 1 gelöst.

**[0005]** Die Erfindung wird vorteilhaft weitergebildet durch die Gegenstände der dem Anspruch 1 folgenden Ansprüche.

**[0006]** Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 Vorwärmer in schematischer Darstellung

zwischen Waage und Mischer angeschlossen an einen Gleichrichter,

Fig. 2 einen erfindungsgemässen Vorwärmer im Schnitt, mit einem zweiten in Revolveranordnung schematisch gezeigt.

**[0007]** Fig. 1 zeigt schematisch zwei Vorwärmer 10, 11, die auf einem Gestell 12 angeordnet sind. Der Vorwärmer 10 ist unterhalb einer kontinuierlich arbeitenden Waage 13 und oberhalb eines kontinuierlich arbeitenden Mischers 14 angeordnet. Ueber Befüllrohre 19 und 20 wird der Vorwärmer 10 und der Mischer 14 ausgehend von der Waage 13 beschickt. In Fig. 1 ist der Vorwärmer 10 über Elektroden 16, 17 und Anschlusskabel 18 mit einem Gleichrichter 15 verbunden. Vorwärmer 10 und 11 sind auf einem waagerechten Gestell 12 angeordnet, das um eine senkrechte Drehachse 19 um 360° drehbar ausgebildet ist. Sollten am Vorwärmer 10 Reparaturen notwendig werden, so kann der Gleichrichter 15 abgehängt (Lösen der Anschlusskabel 18), das Gestell 12 um 180° gedreht, damit der Vorwärmer 11 unter die Waage 13 und über den Mischer 14 gefahren, und die Anschlusskabel 18 wieder mit den Elektroden 16, 17 (Teile gleicher Art und Funktion sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet) verbunden und Vorwärmer 11 in Betrieb genommen werden. Mit dieser Möglichkeit des Einfahrens eines Ersatzvorwärmers (entweder 10 oder 11) können Betriebsunterbrüche zeitlich auf ein Mindestmass gedrückt werden.

**[0008]** Fig. 2 zeigt gemäss der Erfindung ausgebildete Vorwärmer 10 (in Betrieb) und 11 (in Betriebsbereitschaft). Die Vorwärmer 10 und 11 sind identisch ausgebildet, so dass sich die Beschreibung auf die des Vorwärmers 10 beschränkt.

**[0009]** Der erfindungsgemässe Vorwärmer 10 besteht aus einem runden Hohlkörper 22, folgend auch Silohäuser 22 genannt, das aus konzentrisch übereinander angeordneten Ringen 23 (im dargestellten Fall sechs Ringen 23) gebildet ist.

**[0010]** Die Konzentrität wird gewährleistet durch stirnflächig angeordnete Stufungen 24, 25, die ineinander passend, die Ringe 23 zueinander zentrieren, so dass eine stufenlos runde Innen- 26 und Aussenfläche 27 des Silogehäuses 22 entsteht. Die das Silogehäuse 22 bildenden Ringe 23 bestehen aus einem wärmebeständigen, in elektrisch nicht leitendem keramischen Material, beispielsweise einem wärmebeständigen (unter wärmebeständig soll Beständigkeit bis 500°C verstanden werden) Beton. Das aus keramischem Material bestehende Silogehäuse 22 ist in Abstand konzentrisch umgeben von einem metallischen Mantelrohr 28, das allseits aequidistant über Abstützungen 29 zum Silogehäuse 22 gehalten ist. Der sich so zwischen Silogehäuse 22 und metallischem Mantelrohr 28 einstellende Luftraum 30 dient auch zu Isolationszwecken.

**[0011]** Obenendig, d.h. in Richtung auf die Waage 13 sind das Silogehäuse 22, der Luftraum 30 und das Man-

telrohr 28 durch einen entfernbaren Deckel 31 verschlossen, der eine mittige Oeffnung 32 zur Weiterleitung des aus dem Befüllrohr 19 austretenden Trockengutes in das Silogehäuse 22 aufweist. Untenendig, d.h. in Strömungsrichtung des Trockengutes in Richtung auf den Mischer, ist das Silogehäuse 22 gleichermassen mit einem Deckel 33 mit einer Oeffnung 33a verschlossen, in den das Befüllrohr 20 mündet.

**[0012]** Konzentrisch innerhalb des Silogehäuses 22 und gleichgerichtet dazu verlaufend befindet sich ein runder Kern 31. Der Kern 34 besteht aus Ringen 35, die aufeinander angeordnet vermittels eines Zugankers 36 und einer Ankerplatte 36a zusammengehalten sind.

**[0013]** Zwischen innerer Umfangswandung des Silogehäuses 22 und äusserem Umfang des Kernes 34 verbleibt ein Ringraum 37, der obendendig von einem Verteilkegel 38 auf dem Kern 34 mengenmässig gleichmässig nach allen Seiten beschickt wird, wobei die Spitze 39 des Verteilkegels 38 zu diesem Zweck konzentrisch zur Oeffnung 32 angeordnet ist. Die Ringe 35 bestehen aus einem gleichen keramischen Werkstoff wie die Ringe 23 des Silogehäuses 22. Obenendig ragen in den Ringraum 37 an einem oder wie im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellt an zwei Ringen 23 befestigte innere Elektroden 41. Dargestellt sind zwei sich radial gegenüberliegende, zwischen sich den Kern 34 aufnehmende innere Elektroden 41. Tatsächlich sind am inneren Umfang in gleichmässiger Teilung mehrere solcher innerer Elektroden 41 den Ringraum 37 bis zum Kern 34 durchgreifend vorgesehen, wobei diese Elektroden elektrisch leitend, d.h. einen Strom leitend miteinander verbunden sind. Die obere Elektrode 16, die mit dem Gleichrichter 15 verbunden ist, durchgreift (isoliert) das Mantelrohr 28, den Luftraum 30 und schliesst Ringe durchgreifend an eine innere Elektrode 41 oder an die Einrichtung zur elektrischen Verbindung der inneren Elektroden 41 an. Die konzentrische und axiale Halterung des Kernes 34 in dem Silogehäuse 22 kann bezüglich der Konzentrität vermittels der inneren Elektroden 41 erfolgen, die axiale Halterung könnte über einen metallischen Ring 42 - am oberen Ende des Kernes 34 befestigt und vermittels einer Schulter 40 auf den inneren Elektroden 41 aufliegend, der auch als elektrische Verbindung der inneren Elektroden dienen könnte - vollzogen werden.

**[0014]** Untenendig am Silogehäuse 22 sind in gleicher Ausbildung und Anordnung innere Elektroden 43 vorgesehen, die mit einer unteren Elektrode 17, die auch mit dem Gleichrichter 15 verbunden ist, elektrisch leitend verbunden sind.

**[0015]** In Fig. 2 ist mit 45 eine Antriebseinheit bezeichnet, die mit einer Antriebswelle 46, den Deckel 33 durchgreifend ein zwischen Zugankerplatte 36a und Deckel 33 rotierendes Abtragswerkzeug 47 antreibt. Das Abtragswerkzeug 42 besteht aus einem (in der Draufsicht, nicht gezeigt) Stern mehrerer kreisförmig gebogener Arme 48, die Trockenstoff abtragen und den Abtrag in das exzentrisch in den Deckel 33 mündende Befüllrohr 20

fördern.

**[0016]** Die Funktionsweise der erfindungsgemässen Vorrichtung ist kurz zusammengefasst folgende. Trockenstoff wird von der Waage 13 kommend durch die Oeffnung 32 in den Ringraum 37, begünstigt durch den Verteilkegel 38 gleichmässig auf den Ringraum 37 verteilt. Im Ringraum 37 entsteht eine Trockenstoff-Säule in Form eines Ringrohres äusserlich begrenzt durch den Innendurchmesser des Silogehäuses 22 und innerlich durch den Aussendurchmesser des Kernes 34. Das Abtragswerkzeug 47 trägt untenendig ständig Trockenstoff ab und fördert ihn durch das Befüllrohr in Richtung Mischer 14 ab, so dass der Trockenstoff gleichmässig von oben nach unten wandert. Während dieser Wanderung wird er von Strom ausgehend von den oberen 41 verlaufend zu den unteren inneren Elektroden 43 in axialer Richtung durchflossen und auf Grund der herrschenden elektrischen Widerstände des Trockenstoffes aufgeheizt, und zwar auf bis zu 300°C, wobei diese Temperatur wie jede andere auf  $\pm 2^\circ\text{C}$  regelbar ist. Aus Vorstehendem wird offensichtlich, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung einen homogenen Massefluss gleichmässig erwärmter Trockenmasse gewährleistet, womit die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile beseitigt sind.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur elektrischen Vorwärmung eines Trockenstoffes zur Herstellung grüner Massen für Elektroden, wobei die Vorrichtung ein rundes Silogehäuse (22) mit einem Kern (34), oben- und untenendig zwischen Silogehäuse (22) und Kern (34) verlaufende, mit einer Stromquelle (15) verbundene Elektroden (41, 43), obenendig ein konzentrisches, erstes Befüllrohr (19) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass untenendig ein exzentrisches zweites Befüllrohr (20), in das ein rotierendes Abtragswerkzeug (47) fördert, vorgesehen ist, wobei das erste Befüllrohr (19) und das zweite Befüllrohr (20) in Deckeln (31 und 33) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Silogehäuse (22) aus konzentrisch übereinander angeordneten Ringen (23) aus keramischen, elektrisch nicht leitendem Werkstoff besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringe durch Stufungen (25) in konzentrischer Lage gehalten sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Silogehäuse (22) von einem Mantelrohr (28) über Abstützungen (29) beabstandet umgeben ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die obenendigen (41) inneren Elektroden die konzentrische Lage des Kernes (34) zum Silogehäuse (22) und ein Metallring (42) dessen axiale Lage im Silogehäuse (22) bestimmt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die obenendigen (41) und untenendigen (43) inneren Elektroden über eine obere Elektrode (17) mit einer Stromquelle, vorzugsweise Gleichrichter (15) verbunden sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtragseinrichtung (47) aus einem Stern mehrerer kreisförmig gebogener Arme (48) besteht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei um eine senkrechte Achse drehbare Vorwärmer vorgesehen sind.

## Claims

1. Apparatus for electrically preheating a dry substance for the production of green materials for electrodes, wherein the apparatus has a round silo housing (22) with a core (34), electrodes (41, 43) which extend at the top and bottom ends between the silo housing (22) and the core (34) and which are connected to a current source (15), and at the upper end a concentric first filling pipe (19), characterised in that provided at the lower end is a concentric second filling pipe (20) into which a rotating discharge tool (47) conveys, wherein the first filling pipe (19) and the second filling pipe (20) are arranged in covers (31 and 33).

2. Apparatus according to claim 1 characterised in that the silo housing (22) comprises rings (23) or ceramic, electrically non-conducting material, which are arranged in concentric superposed relationship.

3. Apparatus according to claim 2 characterised in that the rings are held in their concentric position by steps (25).

4. Apparatus according to one of claims 1 to 3 characterised in that the silo housing (22) is surrounded by a tubular casing (28) in spaced relationship by way of support means (29).

5. Apparatus according to one of claims 1 to 4 characterised in that the upper-end (41) inner electrodes determine the concentric position of the core (34) with respect to the silo housing (22) and a metal ring (42) determines the axial position of the core in the

silo housing (22).

6. Apparatus according to one of claims 1 to 5 characterised in that the upper-end (41) and lower-end (43) inner electrodes are connected by way of an upper electrode (17) to a current source, preferably a rectifier (15).

7. Apparatus according to one of claims 1 to 6 characterised in that the discharge device (47) comprises a star of a plurality of arms (48) curved in a circular configuration.

8. Apparatus according to claim 1 characterised in that there are provided two preheaters which are rotatable about a perpendicular axis.

## Revendications

1. Installation pour le préchauffage électrique d'une matière sèche en vue de la préparation de pâtes crues pour électrodes, l'installation comportant une enceinte en forme de silo (22) qui est circulaire et renferme un noyau central (34), des électrodes (41, 43) reliées à une source de courant (15), qui s'étendent entre l'enceinte en forme de silo (22) et le noyau central (34) à l'extrémité supérieure et à l'extrémité inférieure, et un premier conduit de remplissage (19), concentrique, à l'extrémité supérieure, caractérisée en ce qu'à l'extrémité inférieure, il est prévu un second conduit de remplissage (20) excentré, dans lequel un outil d'enlèvement rotatif (47) déverse de la matière sèche enlevée, le premier conduit de remplissage (19) et le second conduit de remplissage (20) étant disposés dans des couvercles (31 et 33).

2. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'enceinte en forme de silo (22) est constituée d'anneaux (23) en un matériau céramique non conducteur de l'électricité, disposés concentriquement l'un au-dessus de l'autre.

3. Installation selon la revendication 2, caractérisée en ce que les anneaux sont maintenus en position concentrique par des surfaces en gradin (25).

4. Installation selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'enceinte en forme de silo (22) est entourée par une enveloppe périphérique (28), en étant maintenue à distance par l'intermédiaire d'éléments d'appui (29).

5. Installation selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que les électrodes intérieures (41), situées à l'extrémité supérieure, déterminent le positionnement concentrique du noyau central (34)

par rapport à l'enceinte en forme de silo (22) et un anneau métallique (42) en détermine le positionnement axial dans l'enceinte en forme de silo (22).

6. Installation selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que les électrodes intérieures (41) situées à l'extrémité supérieure et les électrodes intérieures (43) situées à l'extrémité inférieure sont reliées à une source de courant, de préférence à un redresseur (15), par l'intermédiaire d'une électrode supérieure (17). 5 10
7. Installation selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que le dispositif d'enlèvement (47) est constitué d'une structure en étoile ayant plusieurs bras (48) recourbés sous une forme circulaire. 15
8. Installation selon la revendication 1, caractérisée en ce que deux dispositifs de préchauffage, aptes à être déplacés par rotation autour d'un axe vertical, sont prévus. 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

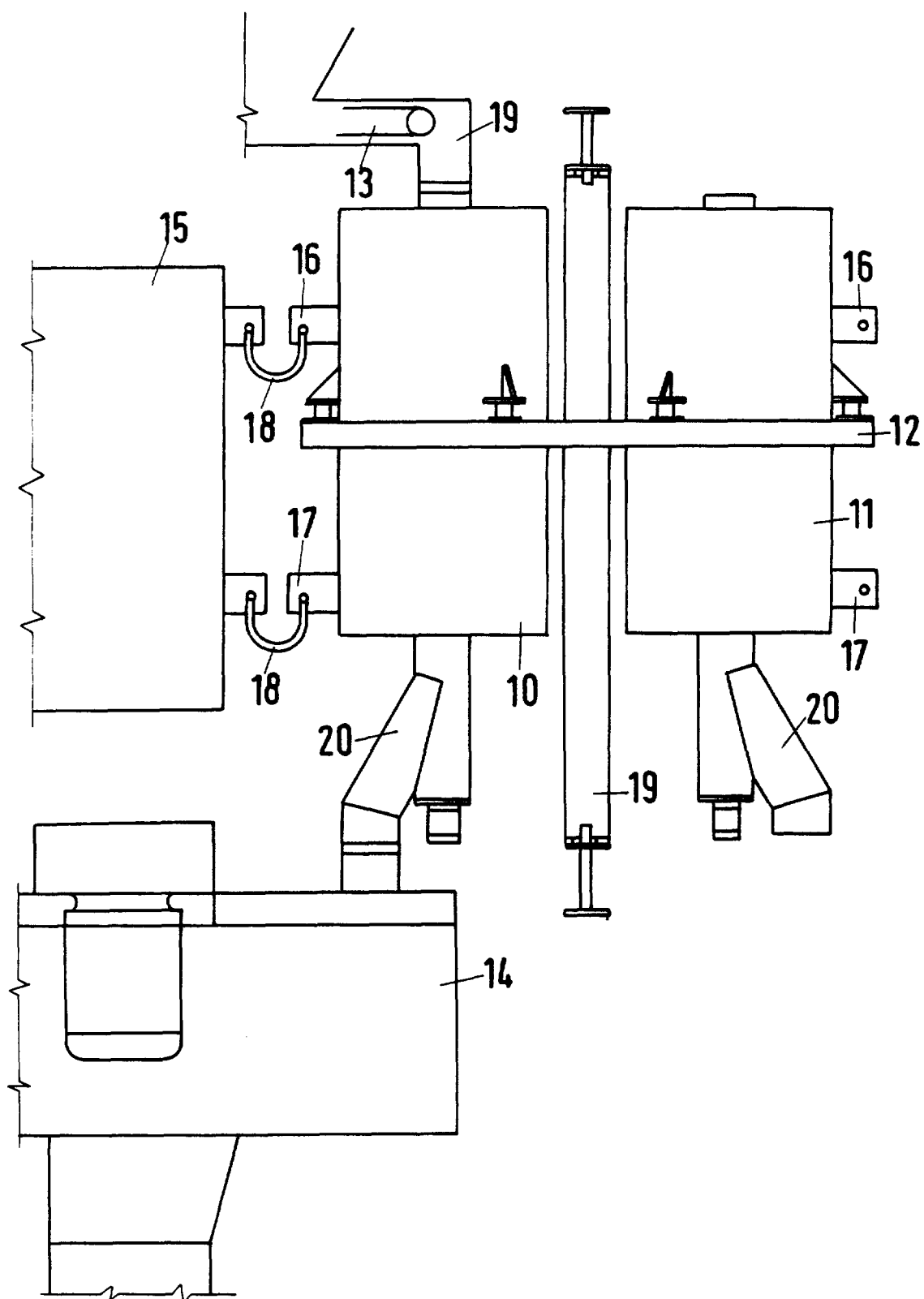


Fig. 2

