

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

**AT 406 509 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 84/96  
(22) Anmeldetag: 18.01.1996  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.1999  
(45) Ausgabetag: 26.06.2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F23G 5/04**

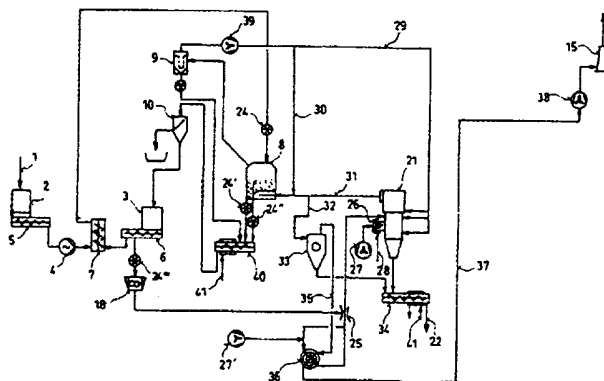
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 3047060A1 EP 417288A1 EP 423400A1

(73) Patentinhaber:  
ANDRITZ-PATENTVERWALTUNGS-  
GES.M.B.H.  
A-8045 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:  
PRACHER HARALD DIPL.ING.  
FELDKIRCHEN, STEIERMARK (AT).  
LEHMANN UDO DIPL.ING.  
SIERSHAHN (DE).  
BRUNNMAIR ERWIN DIPL.ING.  
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR TROCKNUNG VON SCHLAMM, INSBESONDERE KLÄRSCHLAMM

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, und anschließender Verbrennung des getrockneten Schlammes. Sie ist vornehmlich dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft des Brenners einem Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, zugeführt und dem Brenner rückgeführt wird. Weiters betrifft die Erfindung eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.



**AT 406 509 B**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, und anschließender Verbrennung des getrockneten Schlammes, wobei die Abluft des Brenners einem Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, als Trocknungsgas zugeführt und als Abluft dem Brenner rückgeführt wird. Weiters betrifft sie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens.

5 Bei den bisher bekannten Verfahren zur Trocknung von Schlamm und anschließender Verbrennung des getrockneten Schlammes ergibt sich ein großer Nachteil darin, daß die erforderlichen Komponenten zur Dampfkondensation und Abgasreinigung relativ teuer sind. Es sind einerseits z.B. der Kondensator für die gesamte Umluftmenge auszulegen, andererseits ist für die Abgasreinigung eine spezielle thermische Nachverbrennungsanlage erforderlich, welche  
10 zusätzlich den Bedarf an teurer Gasenergie bedingt.

Die DE 30 47 060 A1 (Bergwerksverband GmbH) beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Trocknen und Verbrennen von Klärschlamm, wobei ein Fließbett-Trockner und ein Feststoffbrenner vorgesehen sind. Die Abluft des Brenners wird nun vom Brenner über einen Gasabscheider dem Fließbett zugeführt. In weiterer Folge wird die mit Feuchtigkeit und Geruchsstoffen angereicherte Abluft des Trockners über einen Kondensator zur Wärmeabgabe an  
15 die Frischluft und über einen Ventilator geleitet, wonach ein Teilstrom dem Trockner direkt oder mit frischem Brennerabgas vermischt zugeführt wird. Dem Brenner wird über Leitung im Wärmetauscher vorerhitzte Frischluft zugeführt. Die Abluft aus dem Trockner wird über Leitung und Regelklappe aus dem Prozeß ausgeschleust und z.B. einer Nachverbrennung zugeführt. Diese  
20 Ausführung hat den großen Nachteil, daß die gesamte Umluft durch den Kondensator geleitet werden muß und für die Abgasreinigung spezielle thermische Nachverbrennungsanlagen mit zusätzlichem Bedarf an Energie eingesetzt werden müssen.

Die EP 0 423 400 A1 (Deutsche Filterbau GmbH) beschreibt ein ähnliches Verfahren, bei dem die gesamte Trocknerabluft über einen Kondensator geleitet und anschließend ein Teilstrom dem Brenner als Verbrennungsluft aufgegeben wird. Der Rest des Abgases wird ohne weitere  
25 Reinigung an die Atmosphäre abgegeben. Dadurch treten aber auch die ungewünschten Geruchsstoffe mit aus und belasten die Umwelt.

Die EP 0 417 288 A1 (MIYAGI-KEN, et al.) beschreibt ein Verfahren und eine Anlage, bei der die Trocknerabluft ohne Reinigung an die Atmosphäre abgegeben wird. Das Trocknerabgas wird  
30 hier nicht rezirkuliert und belastet daher die Umwelt mit ungewünschten Geruchsstoffen. Als Hintergrundstand der Technik wird hier kurz ein geschlossenes Deodorierungssystem angesprochen, wobei die Trocknerabluft dem Brenner zugeführt und ein Teilstrom wiederum als Trocknungsluft verwendet wird.

Ziel der Erfindung ist es ein Verfahren bzw. eine Anlage zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, zu erstellen, bei dem der getrocknete Schlamm z.B. in Form von Granulat verbrannt wird, wobei durch günstige Kreislaufschaltung geringe Investitionskosten, ein geringer Energieverbrauch, die Vermeidung von teurer Zusatzenergie und eine gute  
35 Abluftreinigung erzielt werden.

Die Erfindung ist daher dadurch gekennzeichnet, daß lediglich nach dem Brenner Abluft aus dem System an die Atmosphäre abgegeben und ein Teilstrom der durch den Trockner geführten Luft abgezweigt und wieder dem Trockner zugeführt wird, wobei die Feuchtigkeit auskondensiert  
40 zugeführt werden kann oder im abgezweigten Teilstrom der Luft die Feuchtigkeit auskondensiert werden kann. Durch diese Schaltungsweise muß nicht die gesamte Umluft, gegebenenfalls nach Abkühlung im Kondensator, neuerlich erhitzt werden, wodurch sich entsprechende  
45 Energieeinsparungen ergeben. Auch läßt sich dadurch eine praktisch abwasserfreie Trocknungs- und Verbrennungsanlage erzielen. Durch Anordnung im abgezweigten Teilstrom kann der Kondensator wesentlich kleiner und dadurch kostengünstiger ausgeführt werden.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Teilstrom der Abluft des Brenners abgezogen und nach Wärmeabgabe an die Verbrennungsluft, und  
50 beispielsweise über einen Kondensator, an die Atmosphäre abgegeben wird. Durch die Entnahme der Abluft nach dem Brenner ist diese bereits zum Teil gereinigt, insbesondere in Bezug auf Dioxin, Furane, Gerüche und zum Teil Stickoxide. Eine katalytische Nachbrennung ist somit nicht mehr erforderlich und in vielen Fällen kann auch auf eine Absorberstufe verzichtet werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft vor Austritt an die  
55 Atmosphäre in mindestens einer Adsorptions- oder Absorptionsstufe gereinigt wird. Je nach Beschaffenheit des zu entsorgenden Schlammes kann auch eine weitere Adsorptions- oder Absorptionsstufe eingesetzt werden.

Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Trockner zusätzlich beheizt wird, wobei zur zusätzlichen Beheizung des Trockners Abfalldampf verwendet werden kann.

Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, und anschließender Verbrennung mit einem Trockner und einer Feuerung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Umluftleitung vorgesehen ist, die die Feuerung mit dem Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, und in weiterer Folge über einen Granulatabscheider und einen Umluftventilator wiederum mit der Feuerung verbindet, wobei lediglich eine Abluftleitung nach dem Brenner in die Atmosphäre mündet, wobei nach dem Umluftventilator eine Leitung abzweigt, die in die Umluftleitung vor dem Trockner mündet, wobei in der abgezweigten Leitung ein Kondensator, beispielsweise ein Sprühkondensator, vorgesehen sein kann. Durch diese Schaltung läßt sich einerseits ein Teil der Energie einsparen, andererseits entfallen durch bereits zum Teil gereinigte Luft auch die Anlagen zur Luftreinigung. Durch die Abzweigung der Umluft und direkte Einleitung vor dem Trockner ergibt sich ein System, bei dem im Kreislauf kein belastetes Abwasser anfällt. Wird jedoch ein Sprühkondensator eingesetzt, so kann dieser kleiner dimensioniert werden und es ist auch eine geringere Menge an Kühlwasser erforderlich.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Abluftleitung nach der Verbrennung abzweigt, die mit einem Wärmetauscher zur Verbrennungsluftvorwärmung und einem Kondensator verbunden ist, wobei die Abluftleitung weiters einen Absorber- und/oder Adsorber aufweisen kann. Dadurch wird im Kondensator nur ein Teilstrom der Luft behandelt, was sowohl die Apparategröße und damit Investitionskosten reduziert, als auch einen geringeren Energieverbrauch (Druckverluste) sowie eine Einsparung an Kühlwasser zur Folge hat.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, eine zusätzliche Beheizung aufweist.

Eine günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß als Verbrennung eine Zyklonfeuerung für Schlammgranulat vorgesehen ist.

Die Erfindung wird nunmehr beispielhaft anhand von Zeichnungen erläutert, wobei Fig. 1 eine Schaltung nach dem Stand der Technik, Fig. 2 eine erste Variante der Erfindung, Fig. 3 eine zweite Variante der Erfindung und Fig. 4 eine dritte Variante der Erfindung erstellt.

Fig. 1 zeigt ein Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Naßschlamm gemäß dem Stand der Technik, wobei der vorentwässerte Naßschlamm 1 im Naßgutsilo 2 gepuffert wird. Gemeinsam mit bereits getrocknetem Schlamm aus dem Trockengutsilo 3 wird er mittels Förderschnecke 5 bzw. 6 in den Mischer 7 transportiert und zu einem nicht mehr klebenden, lockeren Granulat verarbeitet. Der so aufbereitete Klärschlamm wird weiters in den Trockner 8, beispielsweise einen Dreizug-Trommeltrockner, aufgegeben. In der Trocknungstrommel 8 wird das aufbereitete, feuchte Klärschlammgranulat im Heißgasstrom getrocknet und durch Drehung der Trommel sowie durch pneumatischen Transport zum Trommelausgang gefördert. Leichtere und somit schneller zu trocknende Klärschlammteilchen gelangen früher zum Trommelausgang als schwerere und somit schwieriger zu trocknende Teilchen. Dadurch wird ein weitgehend einheitlicher Trockengehalt auch bei verschiedenen großen Granulatkörnern am Trommelausgang gewährleistet. Im Abscheider 9 wird das getrocknete Schlammgranulat von den Brüden, d.h. mit ausgetriebener Feuchtigkeit angereicherte Luft, getrennt und dem Sieb 10 zugeführt, wo das Granulat in mehrere Fraktionen aufgeteilt wird. Das feine Material wird in den Trägersilomaterialsilo 3 aufgegeben.

Nach der Trennung des Schlammgranulats von den Brüden wird eine geringe Menge der Brüden der Abgasreinigung zugeführt. Der Rest wird über einen Kondensator 16 und eine Umluftleitung 17 wiederum dem Trocknungsprozeß zugeführt. Das Abgas 11 wird druckgeregelt in eine thermische, regenerativ-katalytische Nachverbrennungsanlage 12 geleitet. Diese Nachverbrennungsanlage 12 besteht im wesentlichen aus zwei Regeneratoren und einer Brennkammer. Es wird hier der Großteil der anorganischen und organischen Kohlenstoffverbindungen in Kohlendioxyd und Wasserdampf umgewandelt. Weiters werden auch Dioxine und Furane zerstört. Das so aufbereitete Abgas wird in weiterer Folge einem Adsorber 13 und einem Absorber 14 zugeführt, bevor es als gereinigtes Abgas 15 den Abgaskamin verläßt.

Ein Teil des getrockneten Gutes wird nach dem Sieb 10 durch einen Brecher 18 geführt und zerkleinert. Anschließend wird es mit Frischluft 19 über eine Leitung 20 der Feuerung 21, beispielsweise Zyklonfeuerung, zugeführt. Am Boden der Feuerung tritt anschließend die Asche 22, als Rückstand des Schlammes, aus. Die heißen Verbrennungsgase werden über eine Leitung

23 dem Umluftkreislauf zugeführt und dienen in weiterer Folge der Trocknung des Schlammes im Trockner 8.

Fig. 2 zeigt nun eine erste Variante der Erfindung, wobei für gleichartige Teile dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet werden. Der vorentwässerte Naßschlamm 1 wird hier ebenfalls einem Naßgutsilo 2 zugeführt, aus dem er mittels einer Förderschnecke 5 und beispielsweise einer Feststoffpumpe 4 einem Mischer 7 zugeführt wird. Der mit dem getrockneten Schlamm vermischte Naßschlamm wird über eine Schleuse 24, in den Trockner 8 eingebracht. Dieser Trockner ist beispielsweise ein Fließbett-Trockner. Der getrocknete Schlamm wird über Schleusen 24', 24'' einer Förderschnecke 40 zugeleitet und mittels Kühlwasser 41 gekühlt, bevor er zum Sieb 10 geführt wird. Das Abgas des Trockners wird zum Abscheider 9 geführt und von dort mit dem Umluftventilator 39 durch die Umluftleitung 29 der Zyklonfeuerung 21 als Verbrennungsluft zugeführt. Ein Teil der Umluft wird nach dem Umluftventilator 39 abgezweigt und über eine Leitung 30 direkt vor dem Trockner 8 in die von der Zyklonfeuerung 21 kommende Zuführleitung 31 eingespeist. Ein Teil der Verbrennungsgase aus der Zyklonfeuerung wird über eine Leitung 32 und einen Abscheider 33 über eine Leitung 35 einem Wärmetauscher 36 zur Vorwärmung der Verbrennungsluft geführt und über eine Leitung 37 einem Abgasventilator 38 als gereinigte Abluft 15 durch den Kamin an die Umgebung abgegeben. Da diese Luft bereits in der Brennkammer hohen Temperaturen ausgesetzt war, ist diese praktisch gereinigt und es sind keine weiteren Stufen wie Nachverbrennung oder Adsorber- bzw. Absorberstufe erforderlich. Dadurch können hohe Investitionskosten eingespart werden. Auch der Entfall des Energieverbrauches für die Nachverbrennung sowie die Vermeidung von Druckverlusten bei der Förderung der Luft führen zu Energieeinsparungen.

Die im Zyklon 33 abgeschiedene Asche wird gemeinsam mit der Asche aus der Zyklonfeuerung 21 einer Förderschnecke 34 zugeführt, die mittels Kühlwasser 41 die Asche 22 weiter abkühlt.

Ein Teilstrom des getrockneten Granulats wird hier von der Förderschnecke 6 über eine Schleuse 24''' einem Brecher 18 zugeführt und mittels eines Injektors 25 in die Luftleitung für die nach dem Wärmetauscher 36 vorgewärmte Verbrennungsluft eingebracht und in der Zyklonfeuerung 21 als Brennstoff verfeuert. Zum Anfahren und zur Unterstützung der Feuerung dient ein Brenner 26 mit einem Verbrennungsluftventilator 27 und einer Gaszufuhr 28. Bei dieser Schaltung können einerseits die Reinigungsaggregate für die Abluft sowie auch der Kondensator für die gesamte Umluft entfallen. Es ergibt sich damit eine abwasserfreie Anlage.

Fig. 3 zeigt eine Variante dieser Anlage, wobei hier zur Erzielung noch günstigerer Abgaswerte ein Kondensator 43 mit Frischwasserzufuhr 44 sowie ein Vorratsbehälter 45 für Kalkhydrat und Herdofenkoks für eine Adsorption vor einem Filter 47 vorgesehen sind. Der Kalk und Herdofenkoks wird durch das Filter 47 in einen Behälter 48 abgeschieden und die so gereinigte Abluft mittels eines Abluftventilators 38 an die Umgebung abgegeben. Als ergänzendes Förderaggregat für den getrockneten Schlamm ist hier zwischen dem Sieb 10 und dem Trockengutsilo 3 ein Elevator 42 vorgesehen.

Fig. 4 zeigt ergänzend in der Umluftleitung 30 einen Sprühkondensator 49, der mit Wasser 50 gespeist wird. Es wird hier einerseits die Feuchtigkeit aus der Luft auskondensiert, andererseits die Luft stark abgekühlt. Dadurch kann es erforderlich sein, den Trockner zusätzlich mittels einer Heizung 51 zu beheizen. Dies kann beispielsweise durch Abfalldampf aus anderen benachbarten Anlagen erfolgen.

Mittels des vorgeschlagenen Verfahrens und der vorgeschlagenen Anlage und deren Varianten läßt sich praktisch jeder Klärschlamm kostengünstig und mit geringen Investitionskosten trocknen und verbrennen, wobei wenig bis gar kein Abwasser auftritt und die Abgaswerte weit unter den derzeit gültigen Grenzwerten liegen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Beispiele beschränkt. So kann z. B. anstatt des dargestellten Fließbett-Trockners auch ein Trommeltrockner Verwendung finden.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, und anschließender Verbrennung des getrockneten Schlammes, wobei die Abluft des Brenners einem Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, als Trocknungsgas zugeführt und als Abluft

dem Brenner rückgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich nach dem Brenner Abluft aus dem System an die Atmosphäre abgegeben und ein Teilstrom der durch den Trockner geführten Luft abgezweigt und wieder dem Trockner zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft direkt dem Trockner zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im abgezweigten Teilstrom der Luft die Feuchtigkeit auskondensiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teilstrom der Abluft des Brenners abgezogen und nach Wärmeabgabe an die Verbrennungsluft, und beispielsweise über einen Kondensator, an die Atmosphäre abgegeben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft vor Austritt an die Atmosphäre in mindestens einer Adsorptions- und /oder Absorptionsstufe gereinigt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Trockner zusätzlich beheizt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur zusätzlichen Beheizung des Trockners Abfalldampf verwendet wird.
8. Anlage zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, und anschließender Verbrennung mit einem Trockner und einer Feuerung, dadurch gekennzeichnet, daß eine Umluftleitung vorgesehen ist, die die Feuerung mit dem Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, und in weiterer Folge über einen Granulatabscheider und einen Umluftventilator wiederum mit der Feuerung verbindet, wobei lediglich eine Abluftleitung nach dem Brenner in die Atmosphäre mündet, wobei nach dem Umluftventilator eine Leitung abzweigt, die in die Umluftleitung vor dem Trockner mündet.
9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der abgezweigten Leitung ein Kondensator, beispielsweise ein Sprühkondensator, vorgesehen ist.
10. Anlage nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abluftleitung nach der Verbrennung abzweigt, die mit einem Wärmetauscher zur Verbrennungsluftvorwärmung und gegebenenfalls einem Kondensator verbunden ist.
11. Anlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluftleitung weiters einen Absorber und / oder Adsorber aufweist.
12. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Trockner, insbesondere Fließbett-Trockner, eine zusätzliche Beheizung aufweist.
13. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß für die Verbrennung eine Zyklonfeuerung für Schlammgranulat vorgesehen ist.

#### Hiezu 4 Blatt Zeichnungen

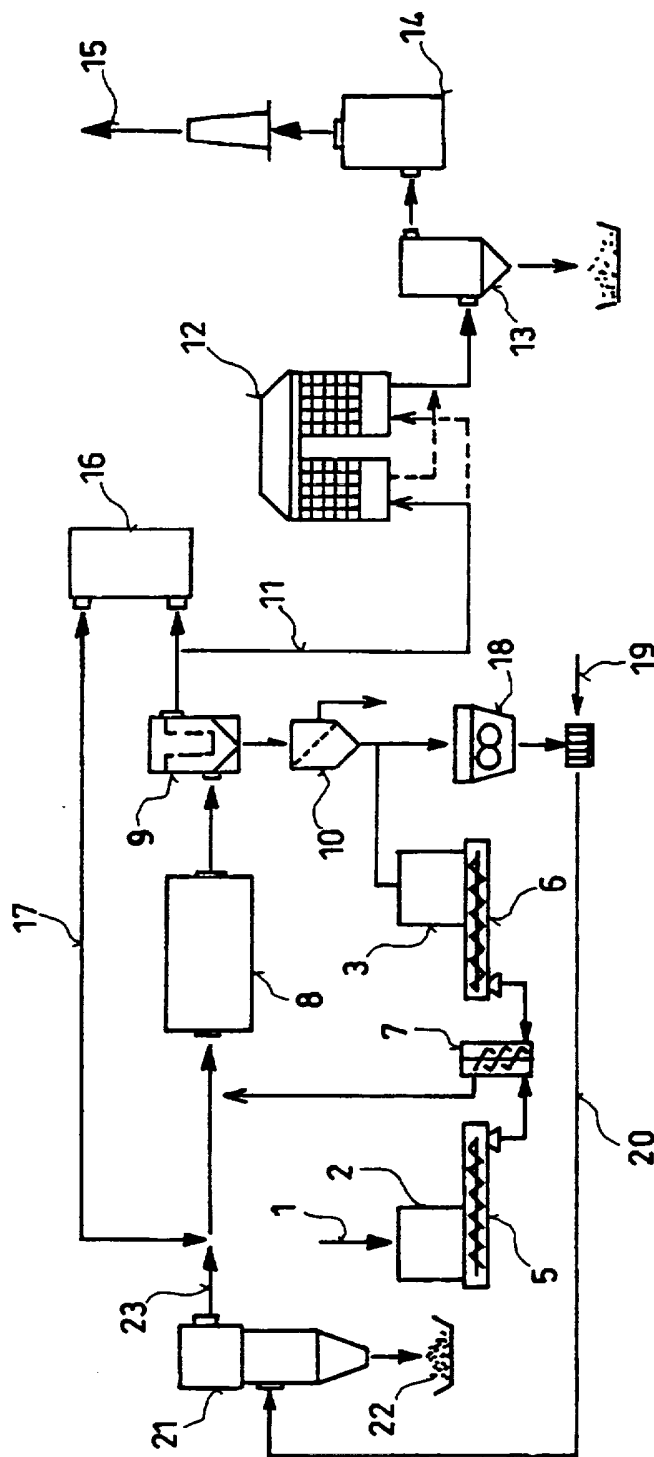


Fig.1

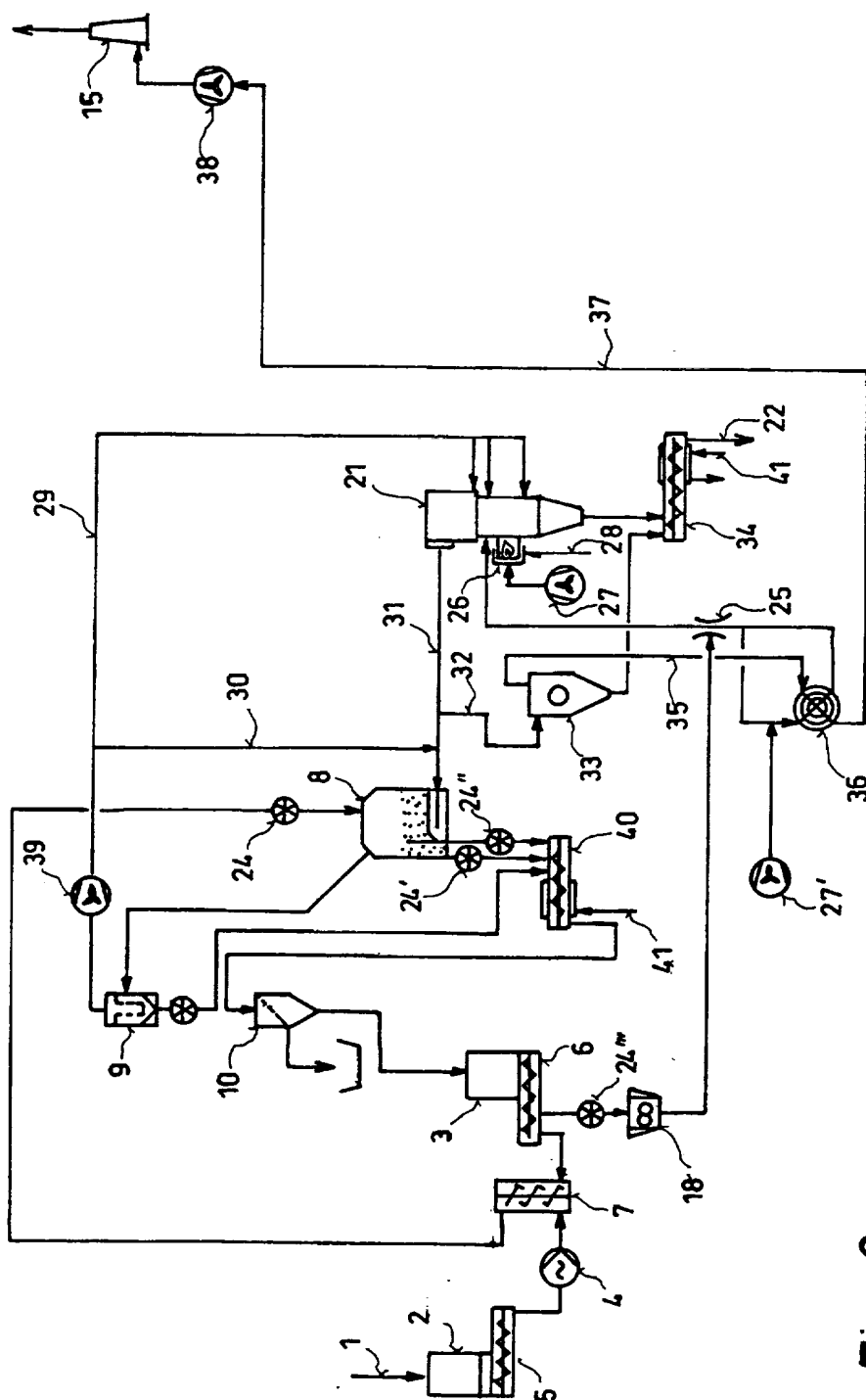


Fig. 2

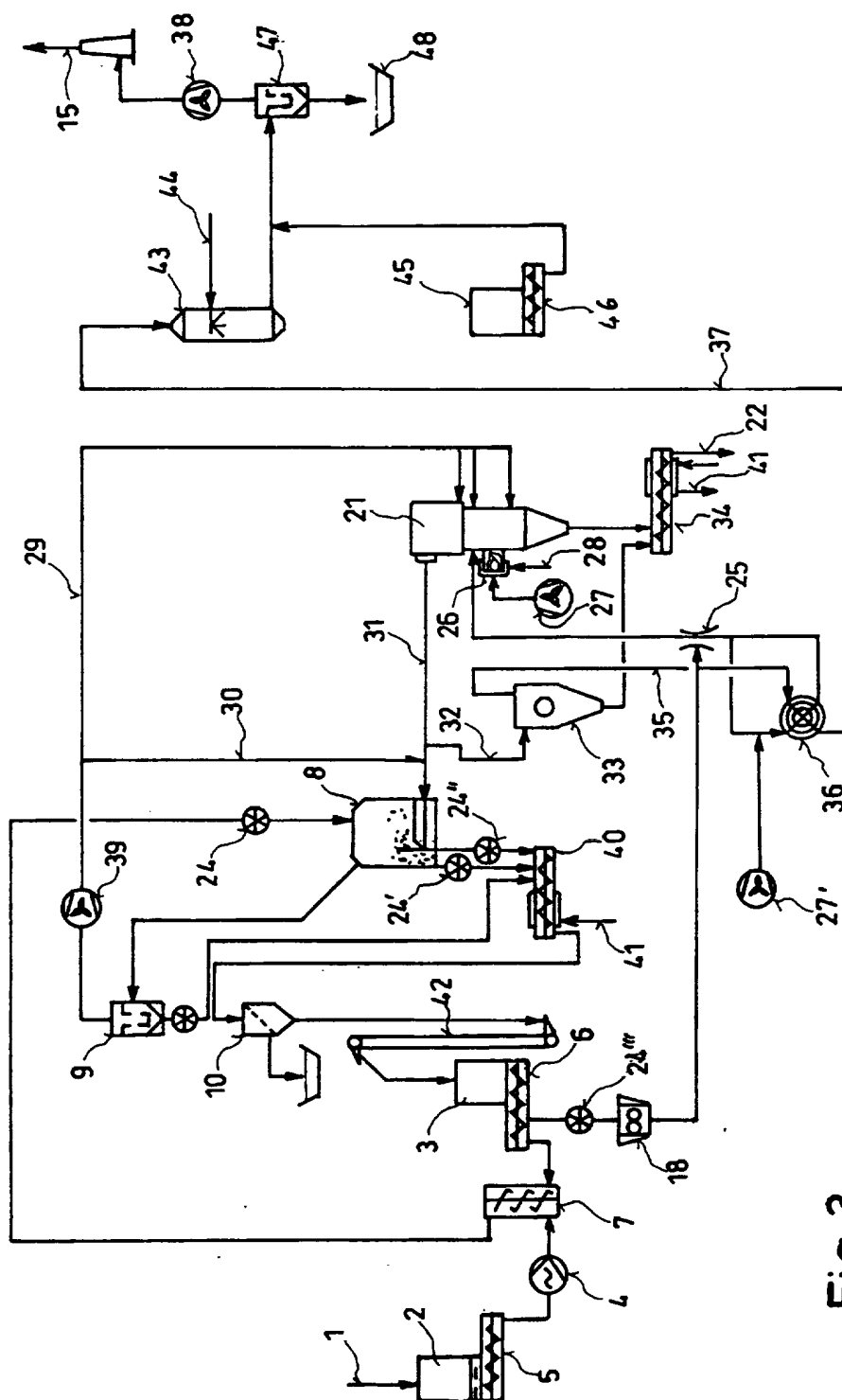


Fig. 3



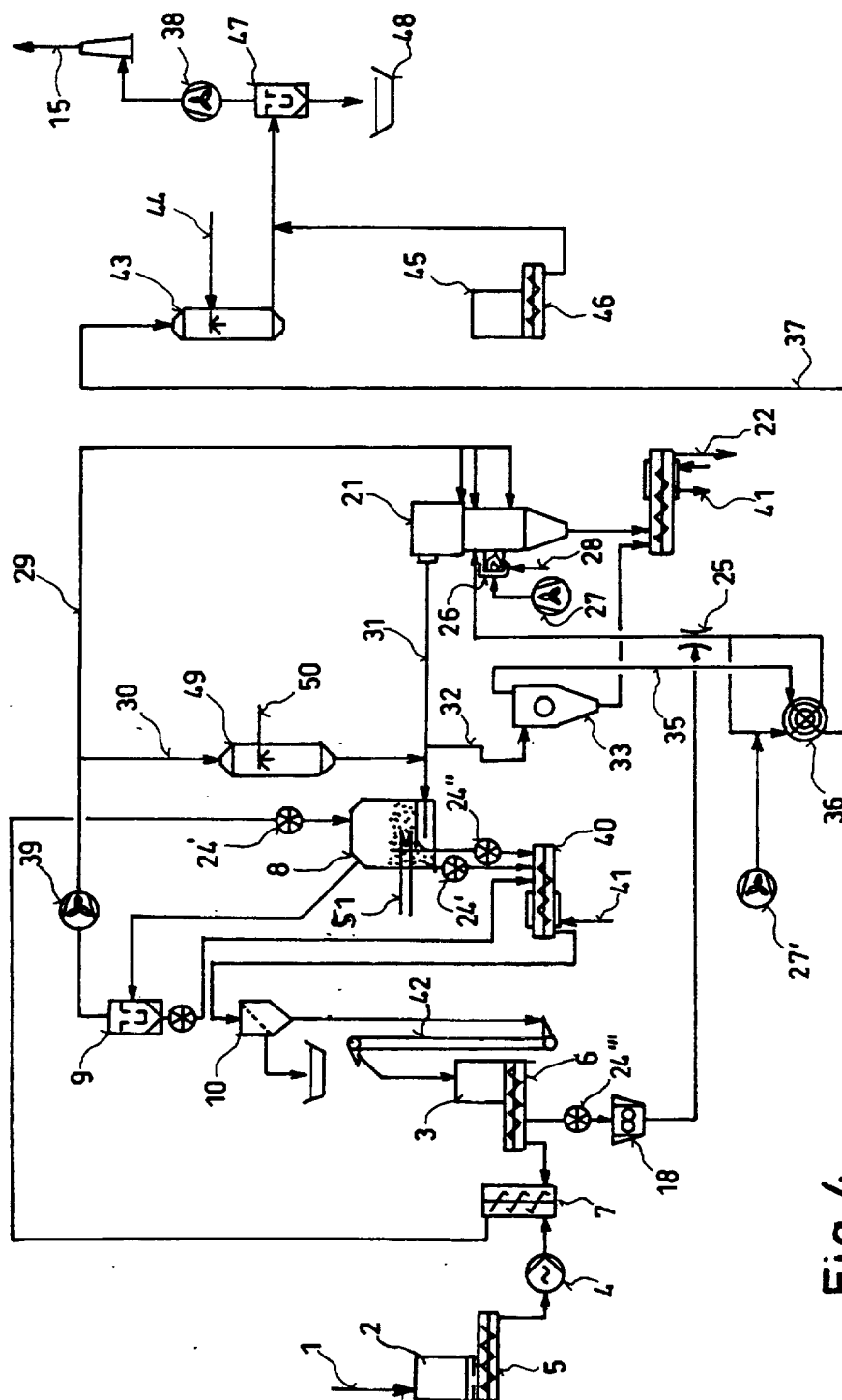


Fig. 4