

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 789 209 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.03.2002 Patentblatt 2002/10

(51) Int Cl.7: **F26B 1/00**, F26B 25/00

(21) Anmeldenummer: **96111367.7**

(22) Anmeldetag: **15.07.1996**

(54) **Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm**

Process for drying sludge, in particular sewage sludge

Procédé pour le séchage de boues, en particulier de boues d'égout

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

(30) Priorität: **27.09.1995 AT 159895**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.08.1997 Patentblatt 1997/33

(73) Patentinhaber: **Andritz AG**
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• **Steier, Klaus, Dr.-Ing.**
81254 München (DE)

• **Wild, Stephan, Dipl.-Ing.**
56242 Quirenbach (DE)
• **Brunnmair, Erwin, Dipl.-Ing.**
8045 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Schweinzer, Friedrich**
Stattegger Strasse 18
8045 Graz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 242 747 DE-C- 19 531 101
US-A- 5 069 801 US-A- 5 279 637
US-A- 5 318 184

EP 0 789 209 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 ein Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, bei dem eine Mischung aus einem Trägermaterial, das ein Teil des granulatförmigen Feststoffs aus einem Trockner ist, und Schlamm diesem Trockner zugeführt und ein Heißgas bzw. -luft darübergeleitet werden.

[0002] Derartige Verfahren sind z.B. aus der WO 93/24800 oder der US 5,069,801 bekannt. Bei diesen bekannten Verfahren wird üblicherweise als Reaktion auf schwankende Trockengehalte des Schlammes die Brenntemperatur bzw. Trockner-Eintrittstemperatur entsprechend geregelt. Daraus ergibt sich jedoch, daß bei Zufuhr von trocknerem Material die Temperatur gesenkt werden muß, was zu einer Reduktion der Trocknungsleistung führt. Wird feuchterer Schlamm zugeführt, muß die Trockner-Eintrittstemperatur erhöht werden, wobei rasch die Grenzen des Brenners erreicht werden und eine ausreichende Trocknung nur mehr durch Reduktion des Durchsatzes erreicht werden kann, die meist durch händischen Eingriff erfolgen muß.

[0003] Ziel der Erfindung ist es daher ein Verfahren zu schaffen, bei dem die Betriebsbedingungen des Trockners konstant gehalten werden.

[0004] Dies erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß die Zufuhrmenge des Schlammes mittels einer ersten Dosiervorrichtung in Abhängigkeit von der Austrittstemperatur des Heißgases bzw. der heißen Luft aus dem Trockner geregelt wird. Durch diese Vorgangsweise kann der Trockner jeweils mit optimalen Parametern betrieben werden. Die Schwankungen im Trockengehalt der zugeführten Schlamm-Menge werden im wesentlichen durch eine Änderung der Menge ausgeglichen. Dabei bleibt jedoch die gesamte Verdampfungsleistung des Trockners konstant.

[0005] Eine Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Trägermaterialmenge in Abhängigkeit der Trockner-Eintrittstemperatur des Heißgases geregelt wird. Dadurch kann in günstiger Weise eine Anpassung des Systems an eine gewünschte Heizleistung des Trockners erreicht werden.

[0006] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Zufuhrmenge des Schlammes durch eine Regelung der Drehzahl der ersten Dosiervorrichtung, insbesondere einen Zufuhrschnecke, erfolgt. Dadurch kann in einfacher und kostengünstiger Weise eine gut funktionierende Anpassung der Zufuhrmenge erfolgen.

[0007] Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Trägermaterialmenge durch Regelung der Drehzahl einer zweiten Dosiervorrichtung, insbesondere einer Trägermaterialzufuhrschnecke erfolgt. Auch hier läßt sich die Anpassung der Trägermaterialmenge an die Trocknerbedingungen in einfacher und kostengünstiger Weise durchführen.

[0008] Eine weitere günstige Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß des Heißgases eine Brennerabluft, gegebenenfalls vermischt mit einer Umluft, ist.

[0009] Eine günstige Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß des Heißgas eine in einem Wärmetauscher erhitze Umluft ist, wobei die Umluft durch eine Brennerabluft oder ein Thermoöl erhitzt werden kann.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Trockner ein Trommeltrockner, Fließbett- oder Scheibentrockner ist.

[0011] Ausgestaltungen der Erfindung werden nun anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert, wobei Fig. 1 eine Variante eines Schlamm Trocknungssystems und Fig. 2 eine weitere Variante eines Schlamm Trocknungssystems darstellt.

[0012] Vorentwässerter Schlamm 1 wird einem Behälter 2 zugeführt, aus dem er über eine Zufuhrschnecke 3, die mittels eines regelbaren Motors 4 angetrieben ist, einem Mischer 5 zugeführt und von dort über eine weitere Misch- und Förderschnecke 5' in den Trockner 6 gelangt. Als Trockner 6 kann neben dem dargestellten Dreizug-Trommeltrockner auch ein Fließbett- oder Scheibentrockner eingesetzt werden. Das getrocknete Gut wird durch die zugeführte Trocknungsluft über eine Leitung 7 einem Abscheider bzw. Zyklon 8 zugeführt und über eine Zellenradschleuse 10 an einen Schneckenförderer 11 weitergeleitet. Die feinen Feststoffteilchen, die noch nach dem Zyklon 8 in der Luft verblieben sind, werden in einem nachfolgenden Filter 9 abgeschieden und ebenfalls der Förderschnecke 11 zugeführt. Der granulatförmige Feststoff wird weiters über eine Schleuse 12 einer Siebanlage 13 zugeleitet, bei der zu große Granulatkörner einem Brecher 14 zugeführt werden, und das Granulat mit der gewünschten Körnung über eine Leitung 15 zu Verpackungs- und Transportvorrichtungen gefördert wird. Wahlweise kann auch ein Teilstrom der gewünschten Körnung dem Brecher 14 zugeführt werden. Das im Brecher 14 zerkleinerte Material wird mit den Feinstteilchen aus dem Sieb 13 vermischt und über einen Schneckenförderer 16 und einen anschließenden Förderlift 17 einem Trägermaterialsilo 18 zugeführt. Von diesem wird das Trägermaterial über eine Trägermaterial-Zufuhrschnecke 19, die durch einen drehzahlgeregelten Motor 20 angetrieben ist, dem Mischer 5 zugeführt. Die Energie für die Trocknung wird gemäß Fig. 1 durch einen Brenner 21 erzeugt, der seine Wärme in einem Wärmetauscher 22 an die Umluft abgibt. Das Brennerabgas wird mittels eines Ventilators 23 teilweise über eine Leitung 24 wieder dem Brenner zugeführt bzw. über eine Leitung 25 in den Abgaskamin 26 geleitet und von dort an die Umgebung abgegeben. Die im Wärmetauscher 22 aufgeheizte Umluft wird über die Leitung 27 dem Trockner 6 zugeführt. Die Förderung der Trockenluft erfolgt durch einen nach dem Filter 9 angeordneten Ventilator 28. Dadurch wird auch gewährleistet, daß im Bereich des Luftsystems,

in dem Material gefördert wird, ein Unterdruck herrscht und somit kein Staub an die Umgebung abgegeben werden kann. Die heiße, mit Feuchtigkeit beladene Luft wird nach dem Ventilator 28 einem Wäscher / Kondensator 29 zugeführt, bei dem Kühlwasser eingespritzt wird. Anschließend wird die nun abgekühlte und getrocknete Luft über eine Leitung 30 wieder dem Wärmetauscher 22 und somit einer erneuten Nutzung zugeführt. Ein Teilstrom der Luft wird

aus dem Wäscher 29 über eine Leitung 31 dem Brenner zur Verbrennung zugeführt.
[0013] Die Trockner-Eintrittstemperatur in der Leitung 27 wird über einen Temperaturfühler 32 gemessen und die Brenneraustrittstemperatur in der Leitung 7 mittels eines Temperaturfühlers 33. Um die gewünschte Temperatur der Trocknerzuluft (32) zu gewährleisten, wird das Signal des Temperaturfühlers 32 verwendet, um die Brennstoffzufuhr mittels eines Ventils 34 zu regeln. Als Brennstoff kann hierbei Gas oder Öl verwendet werden. Tritt nun eine Änderung des Trockengehalts des zugeführten Schlammes 1 auf, so wirkt sich das nach dem Trockner in der Trockner-Austrittstemperatur 33 aus. Bei bisherigen Systemen wurde abhängig von dieser Austrittstemperatur 33 die Brenner-temperatur bzw. Lufteintrittstemperatur des Trockners geregelt. Das führt dazu, daß bei höheren Trockengehalten des Schlammes 1 die Lufteintrittstemperatur (32) gesenkt werden muß, was zu einer Verringerung der Trocknerleistung führt. Wird Schlamm mit niedrigerem Trockengehalt zugeführt, muß die Trocknereintrittstemperatur erhöht werden, wobei hier relativ rasch eine Grenze erreicht wird und die zu trocknende Schlamm-Menge in ihrem Durchsatz reduziert werden muß.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Regelung der Schlammzufuhrmenge in Abhängigkeit von der Austrittstemperatur aus dem Trockner kann nunmehr die Trockner-Eintrittstemperatur konstant gehalten werden. Wird nun Schlamm mit einem höheren Trockengehalt zugeführt, so erhöht sich durch die geringere notwendige Verdampfungswärme die Austrittstemperatur aus dem Trockner. Über den Temperaturfühler 33 wird dann ein Signal auf den drehzahlgeregelten Motor 4 der Zufuhrschnecke 3 gegeben, wodurch die Durchsatzmenge erhöht wird. Damit wird erreicht, daß im Trockner immer dieselbe Wassermenge zu verdampfen ist.

[0015] Im anderen Fall, wenn der Trockengehalt des zugeführten Schlammes geringer wird, erniedrigt sich die Temperatur am Trockneraustritt und es wird ein Regelsignal gegeben, wodurch der Motor 4 die Zufuhrschnecke 3 langsamer dreht. Dadurch kann ebenfalls erreicht werden, daß die zu verdampfende Wassermenge konstant bleibt.

[0016] Um die Trocknerkapazität einzustellen, kann eine entsprechende Eintrittstemperatur für den Trockner vorgegeben werden. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn die zu trocknende Schlamm-Menge gering ist und durch eine Verringerung der Trocknungstemperatur beim Brenner eine Energieeinsparung einerseits und bei den Abgasen eine Verringerung der Emissionen andererseits erreicht werden kann. Bei einer derartigen Änderung der Trockner-Eintrittstemperatur wird vom Temperaturfühler 32 ein Signal auf den Motor 20 der Trägermaterial-Zufuhrschnecke 19 gegeben, wobei die Menge des Trägermaterials bei niedrigerer Trockner-Eintrittstemperatur verringert wird. Dadurch reduziert sich der Trockengehalt der dem Trockner zugeführten Mischung aus Schlamm und Trägermaterial und in weiterer Folge tritt auch eine niedrigere Trockner-Austrittstemperatur auf. Durch die vorher beschriebene Regelung wird dadurch auch die zugeführte Schlamm-Menge 1 reduziert, wodurch wiederum die dem Trockner zugeführte Mischung einen konstanten Trockengehalt aufweist. Insgesamt wird auf diese Weise der Gesamtdurchsatz durch den Trockner reduziert.

[0017] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, vielmehr könnte z.B. auch statt des Brenners Thermoöl zur Aufheizung der Umluft eingesetzt werden.

[0018] Fig. 2 zeigt eine Schlamm-trocknungs-Anlage, bei der die Abluft des Brenners 21 über die Leitung 27 direkt dem Trockner 6 zugeführt wird. Die vom Wäscher / Kondensator 29 kommende Umluft 30 wird dabei dem Brenner 21 als Verbrennungsluft zugeführt. Aus dem Wäscher / Kondensator 29 tritt überschüssige feuchte Luft über eine Leitung 31 in die Umgebung aus, wobei hier gegebenenfalls noch Filteranlagen zwischengeschaltet werden können.

[0019] Die Erfindung soll in weiterer Folge anhand von Ausführungsbeispielen und der nachstehenden Tabelle näher erläutert werden.

Beispiel 1:

[0020] Nach dem Stand der Technik wird die Austrittstemperatur aus dem Trockner durch Regelung der Eintrittstemperatur konstant gehalten. Beim vorliegenden Beispiel wird einem Trockner mit einer konstanten Verdampfungskapazität ein Naßschlamm mit einem Trockengehalt von 25 % aufgegeben. Die vorgegebene Lufteintritts-Temperatur in den Trockner beträgt 450° C, die Austrittstemperatur 90° C. Wird nun Schlamm mit einem höheren Trockengehalt zugeführt, so erhöht sich naturgemäß die Menge an trockenem Schlamm entsprechend. Aus der Tabelle ergibt sich, daß z.B. bei einem Schlamm-trockengehalt von 27 % die Austrittstemperatur aus dem Trockner auf 98° C ansteigen würde. Durch Regelung der Eintrittstemperatur auf 441° C ergibt sich wiederum die gewünschte Austrittstemperatur von 90° C.

Beispiel 2:

[0021] Wird der Schlamm Trocknungs-Anlage gemäß dem Stand der Technik ein Schlamm mit geringerem Trockengehalt zugeführt, so läßt sich hier z.B. erkennen bei einem Trockengehalt von 23 %, daß die Luftaustritts-Temperatur aus dem Trockner 79° C betragen würde. Durch Erhöhung der Lufteintritts-Temperatur auf 462° C wird wiederum eine Austrittstemperatur von 90° C erreicht. Bei einer weiteren Reduktion des Trockengehalts des zugeführten Schlammes erhöht sich die notwendige Eintrittstemperatur auf z.B. 478 °C bei einem Trockengehalt von 20 % wobei bei noch niedrigeren Trockengehalten die hohen Temperaturen nicht mehr erzielt werden können. In diesem Fall muß die zugeführte Schlamm-Menge reduziert werden.

Beispiel 3:

[0022] Wird nun bei einer Anlage gemäß der Erfindung ein Schlamm mit höherem Trockengehalt zugeführt, wie z. B. 27 %, so wird die Menge an Schlamm erhöht, sodaß immer die Lufttemperatur am Austritt des Trockners konstant bleibt. Die angeführten Mengen des Schlammes sind hierbei mit den Werten aus Beispiel 1 zu vergleichen.

Beispiel 4:

[0023] Analog wie bei Beispiel 3 wird hier bei einem niedrigeren Trockengehalt des zugeführten Schlammes die Schlamm-Menge reduziert. Auch hier sind die Mengen des Schlammes mit Beispiel 2 zu vergleichen.

Beispiel 5:

[0024] Soll nun aufgrund geringeren Schlammanfalls die Kapazität der Trocknungsanlage verringert werden, so wird die Eintrittstemperatur der Luft vor dem Trockner reduziert. Ausgehend von einem Schlamm mit einem konstanten Trockengehalt von 25 % wird z.B. eine Temperatur von 400° C eingestellt. Um dieselben Eingangsbedingungen am Trockner zu erhalten, wird nunmehr die Menge des Rückmischschlammes durch Regelung der Zufuhrschnecke reduziert. Durch diese Reduktion des trockenen Rückmischschlammes wird dem Trockner feuchterer Schlamm zugeführt, wodurch sich gemäß Beispiel 2 die Austrittstemperatur aus dem Trockner erniedrigt. In weiterer Folge wird daher durch die Regelung auch die Zufuhrmenge des Schlammes entsprechend reduziert, so daß für die gegebene Trockner-Eintrittstemperatur wiederum die gewünschte konstante Trockner-Austrittstemperatur von hier 90° C erreicht wird. Schwankungen im Trockengehalt des zugeführten Schlammes werden wie zuvor in Beispiel 3 bzw. Beispiel 4 beschrieben analog kompensiert, wobei lediglich die Trockner-Eintrittstemperatur und dadurch die Menge des Rückmischschlammes reduziert sind.

Leistung		Rückmisch- schlamm	Lufttemperatur			
Trockner- gehalt %	Menge kg TS/h	Menge kg TS/h	Eintritt soll °C	Eintritt geregelt °C	Austritt geregelt °C	Austritt ungeregelt °C
Beispiel 1						
25	343	1872	450	450	90	90
27	371	1872	450	441	90	98
30	412	1872	450	428	90	113
35	481	1872	450	403	90	140
Beispiel 2						
23	316	1872	450	462	90	79
20	275	1872	450	478	90	
15	206	1872	450		90	
Beispiel 3						
25	343	1872	450		90	
27	382	1872	450		90	
30	445	1872	450		90	
35	565	1872	450		90	
Beispiel 4						
23	307	1872	450		90	
20	256	1872	450		90	
15	179	1872	450		90	
Beispiel 5						
25	343	1872	450		90	
25	288	1858	400		90	
25	239	1544	350		90	
25	142	915	300		90	

Patentansprüche

- Verfahren zur Trocknung von Schlamm, insbesondere Klärschlamm, bei dem eine Mischung aus einem Trägermaterial, das ein Teil des granulatförmigen Feststoffs aus einem Trockner (6) ist, und Schlamm diesem Trockner (6) zugeführt und ein Heißgas bzw. -luft darüber geleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zufuhrmenge des Schlammes mittels einer ersten Dosiervorrichtung (3) in Abhängigkeit von der Austrittstemperatur des Heißgases bzw. der heißen Luft aus dem Trockner (6) geregelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Trägermaterialmenge in Abhängigkeit der Trocknereintrittstemperatur des Heißgases geregelt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelung der Zufuhrmenge des Schlammes durch eine Regelung der Drehzahl der ersten Dosiervorrichtung (3), insbesondere einer Zufuhrschnecke (3), erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelung der Trägermaterialmenge durch eine Regelung der Drehzahl einer zweiten Dosiervorrichtung (19), insbesondere einer Trägermaterialzufuhrschnecke (19), erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** des Heißgas eine Brennerabluft, gegebenenfalls vermischt mit einer Umluft, ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** des Heißgas eine in einem Wärmetauscher (22) erhitzte Umluft ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umluft durch eine Brennerabluft erhitzt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umluft durch ein Thermoöl erhitzt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Trockner (6) ein Trommeltrockner, Fließbett- oder Scheibentrockner ist.

Claims

1. Process for drying sludge, more specifically sewage sludge, in which a mixture of a base material, which is part of the granulate solids from a dryer (6), and sludge are fed to this dryer (6) and a hot gas or air is passed over it, **characterized by** the feed rate of the sludge being regulated by a first dosing device (3) in relation to the exit temperature of the hot gas or hot air from the dryer (6).
2. Process according to Claim 1, **characterized by** the base material feed rate being regulated in relation to the entry temperature of the hot gas to the dryer.
3. Process according to Claim 1 or 2, **characterized by** the wet sludge feed rate being regulated by controlling the speed of the first dosing device (3), more specifically, feed screw (3).
4. Process according to one of Claims 2 or 3, **characterized by** the base material feed rate being regulated by controlling the speed of a second dosing device (19), more specifically, a base material feed screw (19).
5. Process according to one of Claims 1 to 4, **characterized by** the hot gas being burner air, possibly mixed with circulating air.
6. Process according to one of Claims 1 to 4, **characterized by** the hot gas being circulating air heated in a heat exchanger (22).
7. Process according to Claim 6, **characterized by** the circulating air being heated by exhaust air from the burner.
8. Process according to Claim 6, **characterized by** the circulating air being heated by a thermal oil.
9. Process according to one of Claims 1 to 8, **characterized by** the dryer (6) being a rotary drum dryer, fluidized bed or disc dryer.

Revendications

1. Procédé de séchage de boues, plus spécifiquement de boues d'épuration, dans lequel un mélange d'une matière de base faisant partie des solides de forme granulaire provenant d'un sécheur (6) et de boues est alimenté vers ce sécheur (6) et du gaz/de l'air chaud est mené par dessus, **caractérisé en ce que** le débit d'alimentation de la boue est réglé moyennant une première unité de dosage (3), en fonction de la température de décharge du gaz/ de l'air chaud du sécheur (6).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le débit d'alimentation de la matière de base est réglé moyennant une première unité de dosage en fonction de la température d'entrée du gaz chaud vers le sécheur.

EP 0 789 209 B1

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le débit d'alimentation de la boue humide est réglé moyennant varier la vitesse de la première unité de dosage (3), plus spécifiquement, une vis d'alimentation (3).
- 5 4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le débit d'alimentation de la matière de base est réglé moyennant varier la vitesse de la deuxième unité de dosage (19), plus spécifiquement, une vis d'alimentation (19) de matière de base.
- 10 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le gaz chaud est de l'air d'évacuation du brûleur, mélangé le cas échéant avec de l'air de circulation.
- 15 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le gaz chaud est de l'air de circulation chauffé dans un échangeur de chaleur (22).
7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'air de circulation est chauffé avec de l'air d'évacuation du brûleur.
- 20 8. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'air de circulation est chauffé avec de l'huile thermique.
9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le sécheur (6) est un sécheur à tambour, à lit fluidisé ou à disques.

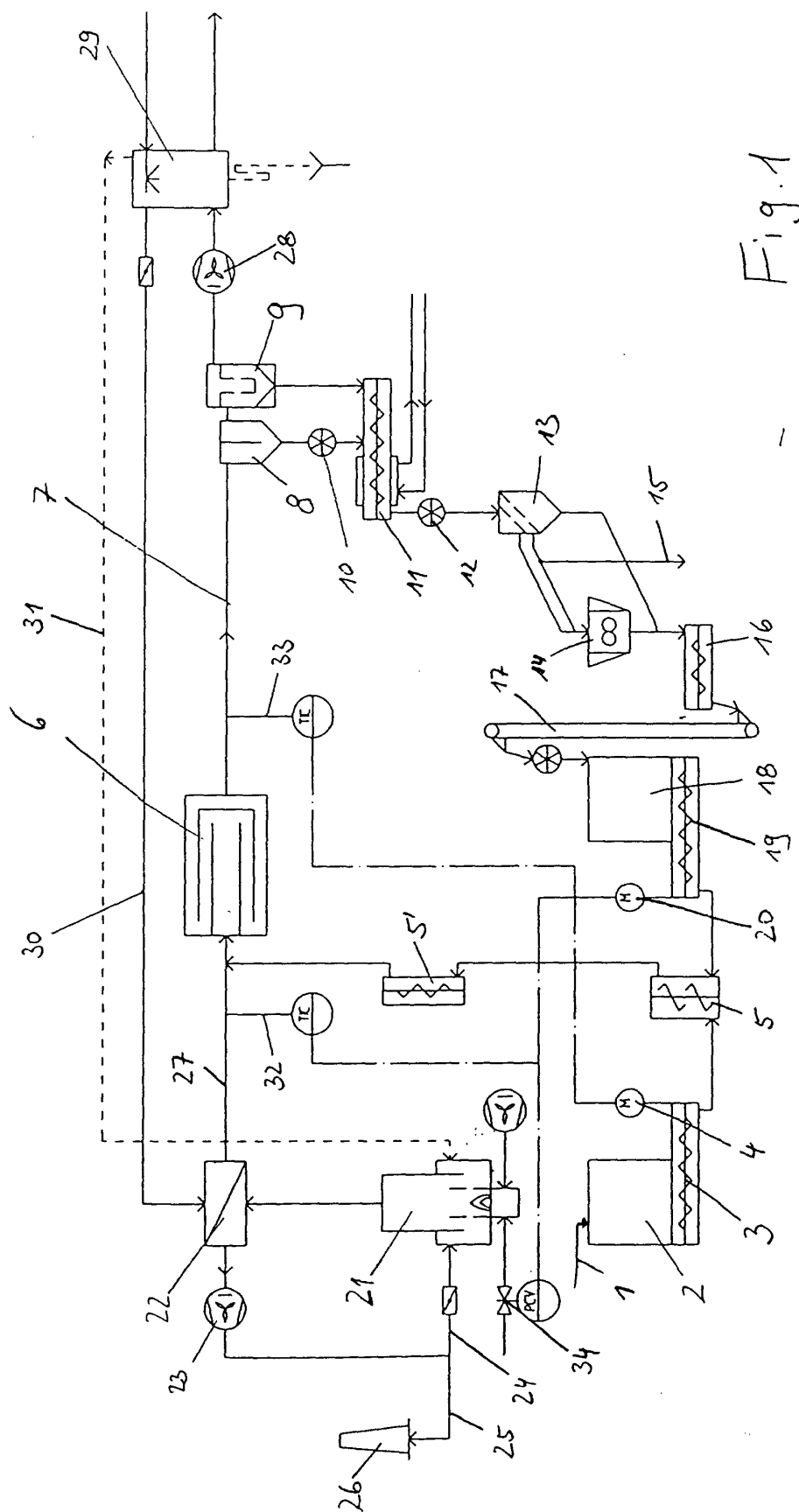


Fig. 1

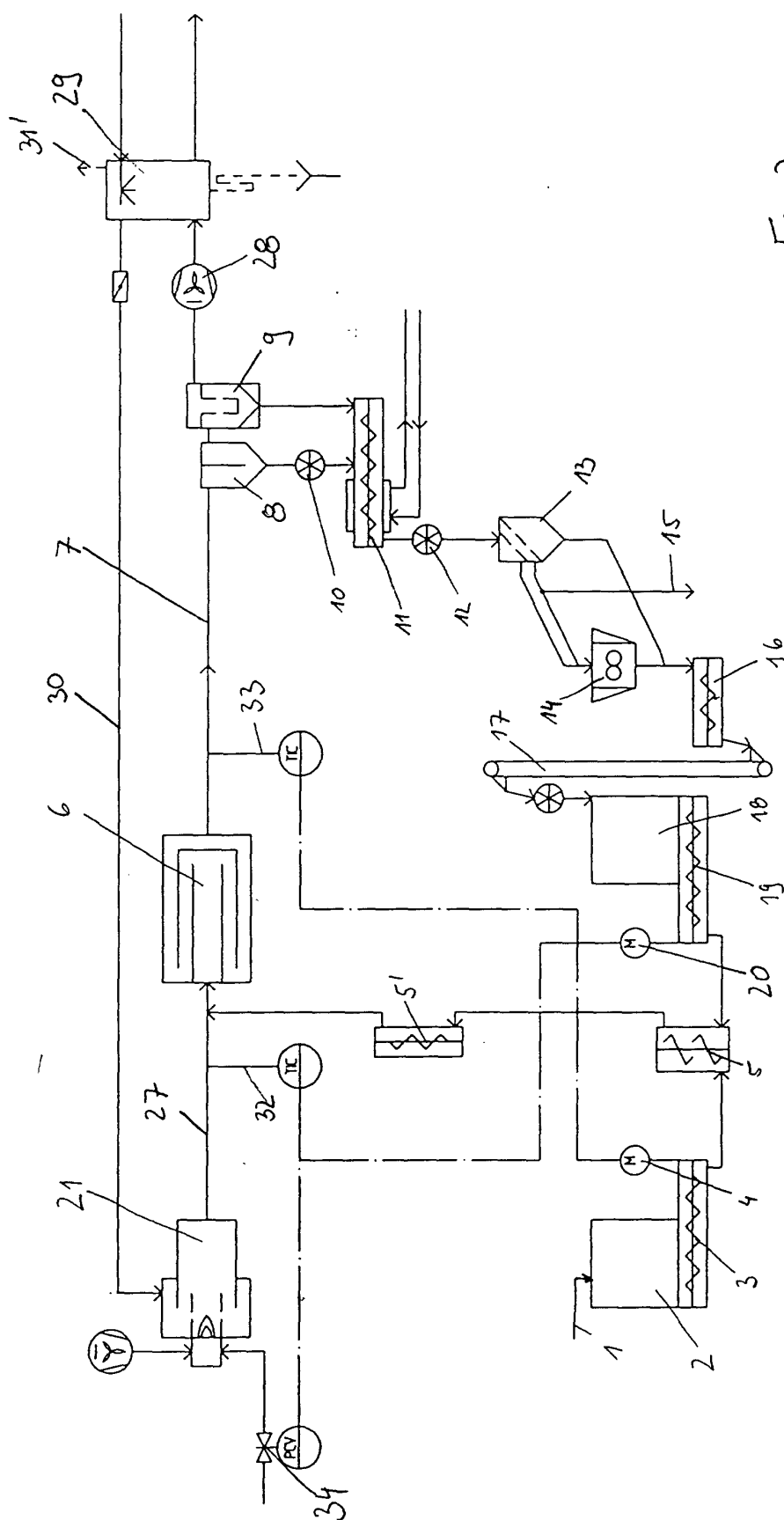


Fig. 2