

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 593 887 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

(51) Int Cl.⁶: **C02F 11/12**

(21) Anmeldenummer: **93114137.8**

(22) Anmeldetag: **03.09.1993**

(54) **Verfahren zum Trocknen von vorzugsweise in pelletierter Form vorliegenden pastösen Material, insbesondere Klärschlamm und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

Process for drying pasty material preferably in the form of pellets, especially sewage sludge and apparatus for carrying out this process

Procédé pour sécher du matériau pâteux de préférence sous forme de pellets, notamment des boues de curage et dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **21.10.1992 DE 4235422**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.1994 Patentblatt 1994/17

(73) Patentinhaber: **LINDAUER DORNIER
GESELLSCHAFT M.B.H
D-88129 Lindau (DE)**

(72) Erfinder: **Rutz, Andreas, Dr.-Ing.
D-88131 Lindau (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**AT-B- 393 379 DE-A- 3 923 020
DE-A- 4 013 761 DE-A- 4 016 100**

EP 0 593 887 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

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Trocknen von vorzugsweise in pelletierter Form vorliegenden pastösen Material, insbesondere Klärschlamm und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Verfahren zum Trocknen von Klärschlamm und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung ist aus der DE-OS 35 18 323 bekannt. Hiernach wird der flüssige Klärschlamm durch Vortrocknen in eine pastöse Konsistenz umgewandelt, der pastöse Klärschlamm anschließend zu Partikeln mit einer relativ großen Oberfläche geformt und die Partikel einem Trocknungsgasstrom ausgesetzt. Die DE-OS gibt allerdings keine Prozeßparameter an, die zu dem vorteilhaften Ergebnis im Hinblick auf die zu erzielende Restfeuchte von etwa 5 Gew.-% führen, außer den Hinweis auf einen niedrigtemperierten Trocknungsgasstrom.

In der DE-OS 40 13 761 wird ebenfalls ein Verfahren zum Trocknen von pastösem und/oder brockigem Material beschrieben, das unter Bezugnahme auf das in der erstgenannten DE-OS offenbarte Verfahren aufzeigt, daß, wenn Klärschlamm nach bekannten Methoden getrocknet wird, also nach der Methode gemäß der DE-OS 35 18 323, dann ein Großteil der in dem Klärschlamm enthaltenen Zusatzstoffe bei der Trocknung mobilisiert wird, d.h. mit anderen Worten, die Zusatzstoffe dunsten aus dem zu trocknenden Material aus. Bei der vorgenannten DE-OS dürfte es sich daher nicht, wie aus dem angegebenen Hinweis bezüglich der Temperatur des Trockengasstromes zu entnehmen ist, um die Verwendung eines niedrigtemperierten Trockengasstromes, sondern um einen Trockengasstrom im Temperaturbereich von etwa 348 K handeln.

Dem in der DE-OS 40 13 761 beschriebenen Verfahren liegt die Aufgabe zugrunde, aus dem zu trocknenden Klärschlamm nur den Wasseranteil abzutrennen während die Feststoffe und die Zusatzstoffe in dem getrockneten Material verbleiben sollen.

Gelöst werden soll die Aufgabe dadurch, daß mittels eines Trockengasstromes das zu trocknende Material während des Trocknungsprozesses maximal eine Temperatur erreicht, die unter der Temperatur liegt, bei welcher die Zusatzstoffe aus dem Material in die Atmosphäre abgegeben werden. Als bevorzugte Temperatur des zu trocknenden Materials wird 343 K angegeben. Während des Verfahrensablaufs fällt Kondensat in Form von Wasser an. Nicht aufgezeigt sind hier allerdings die Bedingungen und Umstände, die zur Kondensatbildung führen.

Mit dem Verfahren ist ferner der Nachteil verbunden, daß das Wasser ebenfalls Schadstoffe enthält, die in einem weiteren Behandlungsprozeß dem Wasser z.B. in einem Klärwerk entzogen werden müssen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einem im wesentlichen in pelletierter Form vorliegenden pastösen Material, insbesondere Klärschlamm, der Feststoffe, Wasser

und Zusatzstoffe enthält, das Wasser bis zu einer verbleibenden Restfeuchte von etwa 5 Gew.-% bei einer Prozeßtemperatur zu entziehen, die eine Mobilisierung der Zusatzstoffe vermeidet, ferner dem Prozeßgas unter Vermeidung eines Kondensatanfalls in Form von schadstoffbelastetem Wasser die Feuchte zu entziehen und eine Belastung der Atmosphäre mit schadstoffhaltiger und erhöht geruchsbelasteter Anlagenabluft auszuschließen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach den Merkmalen der Patentansprüche 1 und 3 gelöst. Vorteilhafte Ausbildung der Erfindungen sind in den Unteransprüchen und in dem Ausführungsbeispiel wiedergegeben.

Wesentliche Merkmale der Erfindung sind, daß dem vorzugsweise pelletierten Material, welches einen relativ hohen Feuchtegehalt, z.B. von etwa 80 Gew.-% aufweist, in einem Durchström-Trockner an sich bekannter Bauart mittels eines trockenen Prozeßgasstromes, dessen Temperatur bei etwa 313 K - 323 K liegt, also sich unter der Mobilisierungstemperatur der Zusatzstoffe befindet, Wasser entzogen und vom Prozeßgas aufgenommen wird. Das daher mit einer relativ hohen Feuchte beladene Prozeßgas wird innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs von dem Trockner einem Prozeßgasentfeuchter unter Bedingungen zugeführt, die den Parametern des Entfeuchters hinsichtlich zugeführter Menge, relativer Feuchte und Temperatur entsprechen. In dem Gasentfeuchter wird dem Prozeßgas das Wasser entzogen und das trockene Prozeßgas erneut dem Trockner zugeleitet.

In einem zweiten, vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf, wird das im Gasentfeuchter gebundene Wasser unter Regenerierung eines als Entfeuchter dienenden hygroskopischen Mediums entzogen und ggf. über eine Desodoriereinrichtung schadstofffrei an die Atmosphäre abgegeben.

Es ist zweckmäßig, daß das zur Regenerierung des hygroskopischen Mediums dienende Regenerationsgas z.B. Frischluft auf etwa 493 K erhitzt wird. Diese Temperaturangabe stellt nur einen Anhaltspunkt dar; sie kann mehr oder weniger abweichen, je nach dem unter welchen Bedingungen die Regenerierung des hygroskopischen Mediums vollzogen werden soll.

Vorrichtungsseitig besteht die Erfindung in der Kombination eines Durchström-Trockners, der mit einer Zuführ- und Pelletievorrichtung in Verbindung steht und ein als Siebband ausgebildetes Transportband und eine Austragvorrichtung beinhaltet, mit einem Prozeßgasentfeuchter, der zwischen den Saug- und Druckbereichen des Trockners eingebunden ist, und wobei der Prozeßgasentfeuchter in einen vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf eingebunden ist. Von Bedeutung ist vorrichtungsseitig ferner, daß die Trockneranlage neben den vorgenannten Kombinationsmerkmalen als weitere erfindungswesentliche Merkmale einen Prozeßgaskreislauf für das zu trocknende Material und einen Prozeßkreislauf zur Regenerierung des hygroskopischen Mediums beinhaltet.

Mit der erfindungsgemäß gelösten Aufgabe werden folgende vorteilhafte Wirkungen erzielt:

- Die niedrige Prozeßtemperatur führt zur schonenden Behandlung des Trockengutes, d.h. es erfolgt keine Mobilisierung der Zusatzstoffe; es entsteht keine auf den Trocknungsprozeß zurückzuführende zusätzliche unangenehme Geruchsentwicklung; daher ist eine Abluftbehandlung wie z.B. der Einsatz von Biowäschern überflüssig,
- Das Verfahren ist für Trockner unterschiedlichster Dimensionen geeignet, vornehmlich für den Einsatz in Verbindung mit Kläranlagen in Kommunen mit geringer Einwohnerzahl,
- Eine Explosionsgefahr durch Staubeentwicklung ist ausgeschlossen.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

Dem Beispiel liegt ein Vier-Zonen-Durchström-Trockner mit einer Trockenfläche von 15 m² zugrunde. Im einzelnen wurden folgende Prozeßergebnisse bei einem zu trocknendem Material mit einer Trockensubstanz (TS) von 20 Gew.-% erzielt:

Der Materialdurchsatz betrug 320 Kg/h. Der Wasserentzug betrug bei einer Prozeßgastemperatur am Trocknereintritt von etwa 323 K und am Trockneraustritt von etwa 303 K ca. 254 Kg/h. Nach dem Verlassen des Trockners wies das Material eine Trockensubstanz (TS) von 95 Gew.-% auf.

Das in der Zeichnung dargestellte Prozeßschaubild zeigt den Durchström-Trockner 4 in Kombination mit dem Prozeßgasentfeuchter 18, die zusammen zur Prozeßgasentfeuchtung einen geschlossenen Kreislauf bilden. Des weiteren ist in einem zweiten Prozeßkreislauf, der der Regenerierung des Entfeuchtemittels dient, der Gasentfeuchter 19 eingebunden.

Die Figur zeigt einen Silo 1 zur Aufnahme des eine Trockensubstanz (TS) von etwa 20 Gew.-% aufweisenden Klärschlamm (Material) 2. Über eine Rohrleitung 3 wird das Material 2 einer Zuführ-, die zugleich Pellettiervorrichtung 4 ist, zugeführt. Die Pellettiervorrichtung greift abdichtend in die erste Zone 6 eines aus mehreren Trocknerzonen 6 bis 9 bestehenden Durchström-Trockners 5 ein. Das zu trocknende Material 2 wird einem innerhalb des Trockners 5 endlos umlaufenden Siebbandes 10 in pelletierter Form aufgegeben und von der Trocknerzone 6 zu den Trocknerzonen 7 bis 9 im Durchlaufverfahren bis zu einer Austragsvorrichtung 11 transportiert. Das getrocknete, eine Trockensubstanz (TS) von 95 Gew.-% aufweisende Material 2 wird mittels der Austragsvorrichtung 11 einem Silo 12 aufgegeben. Eine Förderleitung 13 kann vorgesehen sein, um den das trockene Material aufnehmenden Silo 12 mit der Zuführ- oder Pellettiervorrichtung 4 zu verbinden.

Der Durchström-Trockner 5 ist derart ausgebildet, daß der Prozeßgasstrom 14 vorzugsweise in Abhängigkeit von den sich im Trockner aufbauenden Druckver-

hältnissen der Transportrichtung 15 des zu trocknenden Materials 2 entgegengesetzt und abwechselnd von oben nach unten die einzelnen Trocknerzonen 9 bis 6 und das Siebband 10 durchströmt und schließlich den Trockner in der Zone 6 als mit hoher Feuchtigkeit angereichertes Prozeßgas verläßt. Für einen notwendigerweise zwangsweisen Prozeßgastransport ist jeder Trocknerzone 6 bis 9 ein Ventilator 16 zugeordnet. Als Vorteilhaft hat sich herausgestellt, wenn in den Trocknerzonen, in denen der Anteil an Trockensubstanz (TS) im Material bei etwa 20-30 % liegt, das Prozeßgas vorzugsweise unterhalb des Siebbandes 10 eingebracht wird, während in den nachfolgenden Trocknerzonen das Prozeßgas oberhalb des Siebbandes eingebracht wird.

Ferner hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der sich während des Trocknungsprozesses einstellende Differenzdruck zwischen der Saug- und Druckseite der Trocknerzonen optimierbar ist.

Das Prozeßgas verläßt den Trockner 5 über die Rohrleitung 17, die unter Einbindung eines Filters 18 in den Eingang des bekannten Gasentfeuchters 19 mündet. Im Gasentfeuchter 19 wird dem Prozeßgas mittels Adsorption das Wasser entzogen. Über die Rohrleitung 20, in die ein Ventilator 21 eingebunden ist, wird das trockene, vorzugsweise eine Temperatur von etwa 323 K aufweisende Prozeßgas dem Trockner 5 erneut zugeführt.

Der Gasentfeuchter 19 ist ferner in einen zweiten, vom Prozeßgaskreislauf unabhängigen Prozeßkreislauf, einen sogenannten Regenerationskreislauf eingebunden. Über die Rohrleitung 22, den Filter 23 und ggf. einen Wärmetauscher 24 wird von einem Ventilator 25 Frischluft angesogen und ggf. über eine Heizeinrichtung 26 dem ein hygroskopisches Medium beinhaltenden Gasentfeuchter 19 zugeführt. Die Frischluft entzieht dem Gasentfeuchter 19 das Wasser und regeneriert damit das hygroskopische Medium. Die Regenerationsluft wird über die Rohrleitung 27, die ggf. mit dem vorstehend erwähnten Wärmetauscher 24 in Verbindung steht, unter Zwischenschaltung einer nicht dargestellten Desodoriereinrichtung schadstofffrei an die Atmosphäre abgegeben. Parallel zum Gasentfeuchter ist zwischen Rohrleitung 17 und 20 eine Regelklappe 28 zur Einstellung des Luftentfeuchters auf einen optimalen Betriebspunkt, Bypassstrom vorgesehen.

ZEICHNUNGS-LEGENDE

- | | | |
|----|---|------------------------------|
| 50 | 1 | Silo |
| | 2 | Klärschlamm (Material) |
| | 3 | Rohrleitung |
| | 4 | Zuführ-Pellettiervorrichtung |
| | 5 | Durchström-Trockner |
| 55 | 6 | Trocknerzone |
| | 7 | Trocknerzone |
| | 8 | Trocknerzone |
| | 9 | Trocknerzone |

- 10 Siebband
- 11 Austragsvorrichtung
- 12 Silo
- 13 Förderleitung
- 14 Prozeßgasstrom
- 15 Transportrichtung
- 16 Ventilator
- 17 Rohrleitung
- 18 Filter
- 19 Gasentfeuchter
- 20 Rohrleitung
- 21 Ventilator
- 22 Rohrleitung
- 23 Filter
- 24 Wärmetauscher
- 25 Ventilator
- 26 Heizeinrichtung
- 27 Rohrleitung 28 Regelklappe

5

10

15

20

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von in pelletierter Form vorliegendem pastösen Materials, insbesondere Klärschlamm, wonach das aus Feststoffen, Wasser und Zusatzstoffen bestehende Material auf eine Fördereinrichtung aufgebracht wird, die innerhalb eines aus mehreren Trocknerzonen bestehenden Trockners installiert ist und das Material durch den Trockner bei gleichzeitigem Umspülen des Materials mittels eines trockenen, unter der Mobilisierungstemperatur der Zusatzstoffe liegenden Prozeßgasstromes hindurchgeführt wird, um dem Material die Feuchte bis zu einer verbleibenden Restfeuchte zu entziehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mit Feuchtigkeit angereicherte Prozeßgasstrom innerhalb eines ersten Prozeßkreislaufts, vom Trockner zu einem Gasentfeuchter geführt, in dem Gasentfeuchter das Prozeßgas durch Feuchteentzug getrocknet und das trockene Prozeßgas erneut dem Trockner zugeleitet wird, und daß innerhalb eines zweiten Prozeßkreislaufts die im Gasentfeuchter gebundene Feuchtigkeit durch erhitztes Regenerationsgas entzogen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den Trocknerzonen, in denen der Anteil an Trockensubstanz (TS) im Material bei etwa 20-30 % liegt, das Prozeßgas unterhalb der Fördereinrichtung in den Trockner stömt, während in den nachfolgenden Trocknerzonen das Prozeßgas oberhalb der Fördereinrichtung eingebracht wird.
3. Trockner zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** die Kombination eines Durchström-Trockners (5), der mit einer Zuführ- und Pelletier Vorrichtung (4) in Verbindung steht und Trocknerzonen (6 bis 9) mit Ventilatoren

25

30

35

40

45

50

55

(16), ein als Siebband (10) ausgebildetes Transportband und eine Austragsvorrichtung (11) beinhaltet, mit einem Prozeßgasentfeuchter (19), der zwischen dem Prozeßgasaus- und -eintritt (Rohrleitung 17 und Rohrleitung 20) des Trockners (5) eingebunden ist, und wobei der Prozeßgasentfeuchter (19) ferner mit dem zweiten Prozeßkreislauf in Verbindung steht, in welchem die im Gasentfeuchter (19) gebundene Feuchtigkeit entzogen wird.

4. Trockner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchström-Trockner (5) und der Gasentfeuchter (19) einen ersten Prozeßgaskreislauf bilden und in dem zweiten Prozeßkreislauf, der von dem ersten Prozeßgaskreislauf unabhängigen ist, der Gasentfeuchter (19) zur Regeneration eines die Prozeßgasentfeuchtung bewirkenden hygroskopischen Mediums eingebunden ist.

Claims

1. Process for drying pasty material which is in pelletized form, in particular sewage sludge, according to which the material, which consists of solids, water, and additives, is placed on a supply device, which is installed inside a dryer consisting of a plurality of drying zones, and the material is conducted through the dryer, a dry process gas flow below the mobilisation temperature of the additives simultaneously flowing around the material, in order to extract the moisture, except a remaining residual moisture, from the material, characterised in that the process gas flow, which is enriched with moisture, is conducted, inside a first process circuit, from the dryer to a gas dehumidifier, and the process gas is dried in the gas dehumidifier by means of moisture extraction, and the dry process gas is conducted back to the dryer; and in that, in a second process circuit, the moisture which is bound in the gas dehumidifier is extracted by means of heated regeneration gas.
2. Process according to Claim 1, characterised in that, in those dryer zones in which the content of dry substance (TS) in the material is approximately 20-30%, the process gas flows into the dryer below the supply device, whereas in the subsequent dryer zones the process gas is introduced above the supply device.
3. Dryer for performing the process according to Claim 1, characterised by the combination of a through-flow dryer (5), which is in connection with a supply and pelleting device (4) and contains dryer zones (6 to 9) having fans (16), a conveyor belt formed as a mesh belt (10) and a discharge device (11), with a process gas dehumidifier (19) which is installed between the process gas outlet and the process gas

inlet (pipe 17 and pipe 20) of the dryer (5), and wherein the process gas dehumidifier (19) is, furthermore, in connection with the second process circuit in which the moisture which is bound in the gas humidifier is removed.

4. Dryer according to Claim 5, characterised in that the throughflow dryer (5) and the gas dehumidifier (19) form a first process gas circuit and the gas dehumidifier (19) is installed in the second process circuit, which is independent of the first process circuit, for regeneration of a hygroscopic medium which performs the removal of the moisture from the process gas.

Revendications

1. Procédé de séchage de matières pâteuses se présentant sous forme de "pellets" (ou boulettes), en particulier de boues de curage, selon lequel un matériau constitué de matières solides, d'eau et de matières additionnelles est amené sur un dispositif de transport, qui est installé à l'intérieur d'un séchoir comportant plusieurs zones de séchage et dans lequel le matériau est transporté dans le séchoir, le matériau étant balayé par un courant de gaz utilisé dans le procédé, qui est à une température inférieure à la température de désaggrégation des matières additionnelles, afin d'en évacuer l'humidité jusqu'à un taux d'humidité résiduelle constant, caractérisé en ce que le gaz utilisé dans le procédé et chargé d'humidité est conduit, au sein d'un premier circuit de processus, du séchoir à un déshumidificateur de gaz, dans lequel le gaz utilisé dans le processus est séché par extraction de l'humidité et le gaz sec à utiliser dans le processus est à nouveau conduit au séchoir et en ce qu'au sein d'un deuxième circuit de processus, l'humidité captée dans le déshumidificateur d'air est extraite au moyen de gaz régénérateur chauffé.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans les zones du séchoir dans lesquelles la proportion de substance sèche ou d'extrait sec (SS) présente dans le matériau se situe approximativement entre 20 et 30%, le gaz utilisé dans le processus circule dans le séchoir au-dessous du dispositif de transport, tandis que dans les zones suivantes du séchoir, le gaz utilisé dans le processus est introduit au-dessus du dispositif de transport.
3. Séchoir pour l'exécution du procédé selon la revendication 1, caractérisé par la combinaison d'un séchoir (5) à circulation de gaz et de matériau, qui est en liaison avec un dispositif (4) d'alimentation et de transformation en "pellets" ou boulettes et qui contient des zones (6 à 9) de séchoir comportant des

ventilateurs (15), une bande transporteuse conformée en bande de tamisage (10) et un dispositif d'extraction (11), comportant un déshumidificateur (19) du gaz utilisé dans le processus qui est incorporé entre l'entrée et la sortie du gaz utilisé dans le processus (conduit tubulaire 17 et conduit tubulaire 20) du séchoir (5) et le déshumidificateur (19) de gaz utilisé dans le processus étant en outre relié au deuxième circuit de processus dans lequel l'humidité captée dans le déshumidificateur de gaz utilisé dans le processus est extraite.

4. Séchoir selon la revendication 5, caractérisé en ce que le séchoir (5) à circulation et le déshumidificateur (19) de gaz forment un premier circuit de processus, et en ce que, dans le deuxième circuit de processus, qui est indépendant du premier circuit de processus, le déshumidificateur (19) de gaz est incorporé en vue de régénérer un milieu hygroscopique effectuant la déshumidification du gaz utilisé dans le processus.

D 1192 DE

