

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 571 722 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.05.1996 Patentblatt 1996/20

(51) Int Cl.6: **F23G 5/04, F23G 5/46**

(21) Anmeldenummer: **93103730.3**

(22) Anmeldetag: **09.03.1993**

(54) **Verfahren und anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen**

Process and plant layout for drying and burning waste materials

Procédé et schéma d'installation pour sécher et brûler des matières résiduelles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE DK FR LI NL SE

(30) Priorität: **29.05.1992 DE 4217729**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1993 Patentblatt 1993/48

(73) Patentinhaber: **HUMBOLDT WEDAG ZAB GmbH
D-06847 Dessau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dahm, Bernd, Dr. rer. nat.
O-5300 Weimar (DE)**
• **Frölich, Jürgen
O-5300 Weimar (DE)**

- **Neubert, Eckart, Dipl.-Ing.
O-4500 Dessau (DE)**
- **Assmus, Reinhard, Dr.-Ing.
O-4500 Dessau (DE)**
- **Schmeer, Klaus-Dieter, Dipl.-Ing.
O-4500 Dessau (DE)**

(74) Vertreter: **Bürger, Peter, PAss. Dipl.-Ing.
Gartenstrasse 2
D-06779 Raguhn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
GB-A- 2 052 708 **US-A- 2 148 447**
US-A- 4 926 764

EP 0 571 722 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Anlage zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen, insbesondere von Klärschlamm, wobei die Abfallstoffe nach mechanischer und thermischer Entwässerung verbrannt werden.

Durch die ständig steigenden Anforderungen an die Abwasserreinigung erhöht sich die Menge an Klärschlamm. Im Jahre 2000 ist von ca. 3,3 Mill. Tonnen Trockensubstanz auszugehen, die entsorgt bzw. verwertet werden müssen.

Eine Deponierung wird für die Zukunft aus zwei Gründen schwieriger. Erstens wird die Schaffung von genügend Deponieraum immer problematischer und zweitens wird die Ablagerung organischer Substanzen nach Einführung der TA Siedlungsabfall immer mehr eingeschränkt.

Die Akzeptanz für eine landwirtschaftliche Nutzung ist auf Grund der Schadstoffgehalte kaum gegeben. Für diese Art der Verwertung kommen somit nur wenig belastete Klärschlämme in Frage. Somit bietet sich als einzige Alternative die thermische Verwertung an.

Zur thermischen Verwertung von Klärschlämmen sind eine Vielzahl von Verfahren entwickelt worden, bei denen die Klärschlämme nach einer Trocknung verbrannt werden. Die dabei entstandene Abwärme wird teilweise zur Gewinnung von Nutzenergie und teilweise zur Trocknung des Klärschlammes verwendet.

So erfolgt gemäß der US 2 148 447 die Verbrennung der vorher mechanisch und thermisch Abfallstoffe, wie z.B. Klärschlamm, in einer Brennkammer.

Diese Verfahren haben den Nachteil, daß der Verbrennung des getrockneten Schlammes eine aufwendige Rauchgaswäsche nachgeschaltet werden muß. Ferner entstehen bei der Schlamm-trocknung geruchsbelastigende Brüden, deren Geruchstoffe kostenaufwendig beseitigt werden müssen.

Zur Beseitigung dieser Nachteile ist es gemäß der DE 35 42 004 bekannt, Schlämme aus Kläranlagen beim Zementherstellungsprozeß thermisch zu verwerten. Dabei werden die Schlämme mit einem Teil der bei der Zementklinkerkühlung anfallenden heißen Abluft getrocknet und danach dem Zementklinkerherstellungsprozeß als Sekundärbrennstoff zugeführt. Durch die hohen Betriebstemperaturen ist eine sichere Entsorgungsmöglichkeit der Klärschlämme gegeben. Die in den Klärschlämmen enthaltenen Schadstoffe werden immobil im erzeugten Zementklinker eingebunden.

Nachteilig dabei ist, daß für die Klärschlämme teilweise lange Anfahrtswege benötigt werden um sie in einem Zementwerk verwerten zu können. Außerdem werden durch die Hg- und Cl- Gehalte des Klärschlammes die Einsatzgrenzen für die Zugabe des Klärschlammes als Sekundärbrennstoff beim Zementherstellungsprozeß bestimmt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und die dazugehörige anlagentechnische

Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen, insbesondere von Klärschlamm, zu entwickeln, mit dem wirtschaftlich und ohne zusätzliche Belastung der Umwelt eine vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchstoffe bei einer hohen Verfügbarkeit der Anlage erreicht wird.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß die Abfallstoffe, insbesondere Klärschlamm, nach mechanischer Entwässerung und thermischer Trocknung durch heiße Umluft aufgemahlen und danach in einem Pulsationsreaktor pulsierend verbrannt werden, wobei die Abfallstoffe gleichzeitig als ein Teil des Brennstoffbedarfs für die pulsierende Verbrennung dienen.

Ein Teil der thermisch getrockneten Abfallstoffe mit einer Korngröße < 1 mm wird als Rückführgut dem Prozeß nach der mechanischen Entwässerung wieder aufgegeben, um sie dort mit dem entwässerten Naßschlamm zu einem homogenen rieselfähigen Gut zu verarbeiten.

Die Umluft zur thermischen Trocknung des rieselfähigen Gutes wird durch indirekten Wärmetausch mit den Abgasen der pulsierenden Verbrennung aufgeheizt und einem Drehrohr-trockner zugeführt.

Die Anlage zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen besteht aus einem Drehrohr-trockner zur thermischen Trocknung des bereits vorher mechanisch entwässerten und rieselfähig gemachten Gutes, dem materialseitig eine Aufbereitungsanlage und gasseitig ein Grobabscheider, ein Filter und ein Kondensator nachgeschaltet sind.

Die Aufbereitungsanlage besteht aus einer an sich bekannten Mahlanlage zur Aufmahlung der thermisch getrockneten Abfallstoffe. Ein Teil der thermisch getrockneten Abfallstoffe mit einer Korngröße < 1 mm wird mittels einer Siebmaschine oder einem Siebtrichter abgetrennt und über eine Materialleitung dem materialseitig dem Drehrohr-trockner vorgeschalteten Doppelwellenmischer als Rückführgut zugeführt. Der in einer Rührwerkskugelmühle oder Federrollenmühle aufgemahlene thermisch getrocknete Abfallstoff wird über ein Zwischensilo dem nachgeschalteten Pulsationsreaktor zur Verbrennung aufgegeben.

Die heißen Abgase, die bei der Abfallverbrennung im Pulsationsreaktor entstehen, werden über eine Leitung einem Rekuperator zugeführt, in den ebenfalls die Umluftleitung von dem Kondensator mündet. Die im Rekuperator indirekt aufgeheizte Umluft von dem Kondensator wird über eine Rohrleitung dem Drehrohr-trockner wieder zugeführt.

Die Abgase des Pulsationsreaktors werden nach verlassen des Rekuperators einer Abgasreinigung aufgegeben.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß durch den einfachen und robusten Aufbau einer Trocknungsanlage mit indirekt beheiztem Drehrohr-trockner eine hohe Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlage erreicht wird. Außerdem wird durch die anlagentechnische Schaltung ein durchgehender

Betrieb ohne dauernde Bedienung der Anlage erzielt. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens und der Anlage wird auch dadurch erreicht, daß die fühlbare Wärme der bei der Verbrennung der Abfallstoffe entstehenden heißen Abgase durch indirekten Wärmetausch mit der Umluft des Trocknerkreislaufes genutzt werden kann. Außerdem wird der für die Verbrennung der Abfallstoffe benötigte Brennstoff teilweise oder gänzlich durch die Abfallstoffe selbst geliefert, so daß auch eine wirtschaftliche Verbrennung der Abfallstoffe erfolgt.

Durch die hohen Temperaturen im Pulsationsreaktor erfolgt eine vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchsstoffe mit einem geringen Ascheanfall, der dann problemlos deponiert werden kann. Schwermetalle werden immobil in der Asche eingelagert.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht in der lufttechnischen Trennung des Trocknerkreislaufes von dem Heizkreislauf zur Verbrennung der Abfallstoffe.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die dazugehörige Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: die erfindungsgemäße anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen

Fig. 2: eine Variante der erfindungsgemäßen Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen

Gemäß Figur 1 wird der zu verwertende Klärschlamm in einer nichtdargestellten bekannten Entwässerungseinrichtung mechanisch entwässert. In einem Doppelwellenmischer 7 wird der mechanisch entwässerte Naßschlamm mit bereits thermisch getrocknetem Klärschlamm, der eine Korngröße < 1mm besitzt, zu einem homogenen rieselfähigen Gut vermischt. Dieser rieselfähige Klärschlamm wird zur thermischen Trocknung einem speziell für Klärschlamm modifizierten Drehrohtrockner 8 aufgegeben, in dem er durch heiße Umluft konvektiv getrocknet wird.

Die mit Wasserdampf beladenen Brüden werden in einem Grobabscheider 10 und einem Filter 11 von dem mit der Umluft mitgerissenen thermisch getrocknetem Material getrennt. Die gereinigten Brüden werden in einem nachgeschalteten Kondensator 12 abgekühlt. Dabei geben sie den Großteil ihrer Wasserbeladung ab. Das abfließende Kondensat wird zurück in die Kläranlage geführt.

Das im Grobabscheider 10 abgeschiedene Material wird über eine Materialleitung dem aus dem Drehrohtrockner 8 kommenden Material zugeführt. In einer dem Drehrohtrockner 8 materialseitig nachgeschalteten Siebmaschine 9 erfolgt eine Trennung des thermisch getrockneten Klärschlammes in eine oder mehrere Kornfraktionen. Die abgesiebte Kornfraktion < 1mm wird zusammen mit dem im Filter 11 abgeschiedenen Material als Rückführgut dem Doppelwellenmischer 7

aufgegeben.

Die in der Siebmaschine 9 anfallende gröbere Fraktion > 1 mm wird einem Vorratssilo 1 zugeführt. Nach Aufmahlung des thermisch getrockneten Klärschlammes mit einer Korngröße ≥ 1 mm in einer Rührwerkskugelmühle 2 wird das aufbereitete Material über ein Zwischensilo 3 zur Verbrennung einem Pulsationsreaktor 4 aufgegeben, wobei der getrocknete Klärschlamm gleichzeitig einen Teil des für die Trocknung benötigten Brennstoffes ersetzt. Infolge der hohen Temperaturen erfolgt eine vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchsstoffe im Pulsationsreaktor 4.

Als Verbrennungsluft für die pulsierende Verbrennung wird dem Pulsationsreaktor 4 Frischluft und der Teil der vom Kondensator 12 abgeführten Trocknerluft zugeführt, der nicht unmittelbar zur Trocknung benötigt wird.

Nach der Verbrennung des Klärschlammes wird die anfallende Asche aus dem System ausgetragen und die heißen Rauchgase einem Rekuperator 5 zugeführt. Im Rekuperator 5 gibt das heiße Rauchgas seine fühlbare Wärme durch indirekten Wärmetausch an die von dem Kondensator 12 kommende Trocknerluft ab. Die aufgeheizte Trocknerumluft wird wieder dem Drehrohtrockner 8 und die abgekühlten Rauchgase von der pulsierenden Verbrennung werden einer Abgasreinigung 6 zugeführt.

Die Figur 2 zeigt eine Variante der erfindungsgemäßen Schaltung zur Trocknung und Verbrennung des Klärschlammes. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Variante 1 besteht darin, daß die Aufmahlung des thermisch getrockneten Klärschlammes in einer Federrollenmühle 13 an Stelle der Rührwerkskugelmühle 2 erfolgt. Dabei wird der im Drehrohtrockner 8 thermisch getrocknete Klärschlamm über eine Materialleitung einer Federrollenmühle 13 zur Aufmahlung aufgegeben. über ein Becherwerk 14 gelangt der aufgemahlene Klärschlamm in einen Umluftsichter 15, wobei die im Umluftsichter 15 abgeschiedenen Grieße einem Förderer 16 zugeführt werden. Dabei wird eine Teilmaterialmenge als Rückführgut dem Doppelwellenmischer 7 aufgegeben während der andere Teil der Federrollenmühle 13 wieder zugeführt wird.

Das im Grobabscheider 10 und im Filter 11 abgeschiedene Material gelangt über eine gemeinsame Materialleitung in das Becherwerk 14 und/oder in das dem Umluftsichter 15 nachgeschaltete Zwischensilo 3.

Das aufbereitete Material aus dem Zwischensilo 3 wird, wie in Variante 1 beschrieben, zur Verbrennung einem Pulsationsreaktor 4 aufgegeben, wobei ebenfalls die heißen Rauchgase des Pulsationsreaktors 4 zum indirekten Wärmetausch mit der Trocknerumluft genutzt werden.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

1. Vorratssilo
2. Rührwerkskugelmühle

- | | | | |
|-----|---------------------|----|--|
| 3. | Zwischensilo | | Rekuperator (5) münden, in dem das Trocknergas von dem Kondensator (12) durch indirekten Wärmetausch aufgeheizt und über eine zwischen Rekuperator (5) und Drehrohtrockner (8) angeordnete Rohrleitung dem Drehrohtrockner (8) wieder zugeführt wird. |
| 4. | Pulsationsreaktor | | |
| 5. | Rekuperator | 5 | |
| 6. | Abgasreinigung | | |
| 7. | Doppelwellenmischer | 10 | 3. Anlage nach Anspruch 2, gekennzeichnet dadurch, daß eine Teilabgasleitung von dem Kondensator (12) in die Verbrennungsluftzuführungsleitung des Pulsationsreaktors (4) mündet. |
| 8. | Drehrohtrockner | | |
| 9. | Siebmaschine | | 4. Anlage nach Anspruch 2 und 3, gekennzeichnet dadurch , daß die dem Drehrohtrockner (8) nachgeschaltete Mahlanlage aus einer Siebmaschine (9) mit nachgeschaltetem Vorratssilo (1) und Rührwerkskugelmühle (2) besteht. |
| 10. | Grobabscheider | 15 | |
| 11. | Filter | | |
| 12. | Kondensator | 20 | 5. Anlage nach Anspruch 4, gekennzeichnet dadurch , daß die Siebmaschine (9) zur Abführung der Abfallstoffe mit einer Korngröße ≥ 1 mm über eine Materialleitung mit dem Vorratssilo (1) verbunden ist. |
| 13. | Federrollenmühle | | |
| 14. | Becherwerk | | |
| 15. | Umluftsichter | 25 | 6. Anlage nach Anspruch 4 bis 5, gekennzeichnet dadurch , daß die Materialleitung des Filters (11) und die Materialleitung der Siebmaschine (9), in der die Abfallstoffe mit einer Korngröße < 1 mm abgeführt werden, gemeinsam in einen vor dem Drehrohtrockner (8) angeordneten Doppelwellenmischer (7) münden. |
| 16. | Förderer | 30 | |

Patentansprüche

- | | | | |
|----|---|----------------|--|
| 1. | Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Abfallstoffen, insbesondere Klärschlamm, wobei die Abfallstoffe nach mechanischer und thermischer Entwässerung verbrannt werden, gekennzeichnet dadurch , daß ein Teil der thermisch getrockneten Abfallstoffe mit einer Korngröße ≥ 1 mm aufgemahlen und danach in einem Reaktor pulsierend verbrannt werden, daß der Rest der thermisch getrockneten Abfallstoffe mit einer Korngröße < 1 mm als Rückführgut dem Prozeß nach der mechanischen Entwässerung wieder aufgegeben wird und daß die Wärmeenergie der Abgase der pulsierenden Verbrennung durch indirekten Wärmetausch als Trocknungsenergie verwendet wird. | 35
40
45 | 7. Anlage nach Anspruch 4 bis 6, gekennzeichnet dadurch , daß die Materialleitung des Grobabscheiders (10) in die zwischen Drehrohtrockner (8) und Siebmaschine (9) angeordnete Materialleitung mündet. |
| 2. | Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 unter Verwendung von einer mechanischen Entwässerungseinrichtung, einem Drehrohtrockner, und einer Verbrennungseinrichtung, gekennzeichnet dadurch , daß dem Drehrohtrockner (8) materialseitig eine an sich bekannte Siebmaschine (9), Mahlanlage, ein Zwischensilo (3) und ein Pulsationsreaktor (4) und gasseitig ein Grobabscheider (10), ein Filter (11) und ein Kondensator (12) nachgeschaltet sind, und daß die Abgasleitung des Pulsationsreaktors (4) und die Umluftleitung des Kondensators (12) in einen | 50
55 | 8. Anlage nach Anspruch 3 und 4, gekennzeichnet dadurch , daß die dem Drehrohtrockner (8) nachgeschaltete Mahlanlage aus einer Federrollenmühle (13) mit nachgeschaltetem Sichtaggregat, beispielsweise Becherwerk (14) und Umluftsichter (15), besteht. |
| | | | 9. Anlage nach Anspruch 8, gekennzeichnet dadurch , daß die Materialleitungen des Grobabscheiders (10) und des Filters (11) in eine gemeinsame Materialleitung die in das Becherwerk (14) und/oder in das Zwischensilo (3) mündet. |
| | | | 10. Anlage nach Anspruch 8 und 9, gekennzeichnet dadurch , daß die Grießleitung des Umluftsichters (15) mit einem Förderer (16) verbunden ist, und daß eine Materialleitung des Förderers (16), in der ein Teil der Abfallstoffe mit einer Kornfraktion < 1 mm abgeführt wird, mit dem Doppelwellenmischer (7) verbunden ist. |

Claims

1. Process to dry and burn waste products, in particular sewage sludge. The waste products are burnt after mechanical and thermal dewatering, characterized in that part of the thermally dried waste with a grain size of ≥ 1 mm is ground and then burnt in a reactor by pulsed combustion, that the residue of the thermally dried waste having a grain size of < 1 mm is returned to the process after mechanical dewatering, and that the heat energy of the exit gases of the pulsed combustion is used as drying energy due to indirect heat exchange.
2. Plant to carry out the process of claim 1 using a mechanical dewatering equipment, a rotary dryer and a combustion unit, characterized in that the rotary dryer (8) is followed by an actually known screening machine (9), grinding plant, intermediate silo (3) and a pulsed reactor (4), as regards the material, and by a coarse separator (10), filter (11) and condenser (12), as regards the gas, and that the exhaust-gas duct of the pulsed reactor (4) as well as the circulating air duct of the condenser (12) lead into a recuperator (5) where the dryer gas is heated up by the condenser (12) due to indirect heat exchange and returned to the rotary dryer (8) via a pipeline arranged between the recuperator (5) and the rotary dryer (8).
3. The plant of claim 2, characterized in that an exhaust-gas bypass duct from the condenser (12) is led into the supply line of combustion air of the pulsed reactor (4).
4. Plant of claims 2 and 3, characterized in that the grinding plant following the rotary dryer (8) consists of a screening machine (9) with following storage silo (1) and agitator ball mill (2).
5. Plant of claim 4, characterized in that the screening machine (9) is connected to the storage silo (1) via a material duct to discharge the waste products with a grain size ≥ 1 mm.
6. Plant of claims 4 and 5, characterized in that the material duct of the filter (11) and the material duct of the screening machine (9) in which the waste products with a grain size < 1 mm are discharged are both led into a double-shaft mixer (7) arranged in front of the rotary dryer (8).
7. Plant of claims 4 to 6, characterized in that the material duct of the coarse separator (10) is led into the material duct arranged between the rotary dryer (8) and the screening machine (9).
8. Plant of claims 3 and 4, characterized in that the

grinding plant following the rotary dryer (8) consists of a spring-loaded roller mill (13) with following classifying unit, e.g. bucket elevator (14) and circulating air separator (15).

9. Plant of claim 8, characterized in that the material ducts of the coarse separator (10) and the filter (11) end in a joint material duct led into the bucket elevator (14) and/or the intermediate silo (3).
10. Plant of claims 8 and 9, characterized in that the tailings duct of the circulating air separator (15) is connected to a conveyor (16), and that a material duct of the conveyor (16) in which part of the waste having a size < 1 is discharged, is connected to the double-shaft mixer (7).

Revendications

1. Procédé de séchage et de combustion de déchets, de préférence de boue de décantage, en calcinant les déchets après en avoir extrait l'humidité de manière mécanique et thermique, **caractérisé en ce qu'une partie des déchets séchés thermiquement au grosseur du grain ≥ 1 mm, est broyée et, après cela, calcinée de façon pulsatoire dans le réacteur, que le reste des déchets séchés thermiquement au grosseur du grain < 1 mm est ramené au processus après en avoir extrait l'humidité de manière mécanique et que l'énergie calorifique des gaz d'échappement de la calcination pulsatoire est employée, par récupération indirecte, comme énergie de séchage.**
2. Unité destinée à réaliser le procédé selon la revendication 1, en utilisant le dispositif d'extraction mécanique de l'humidité, le sécheur tubulaire rotatif et le dispositif de combustion, **caractérisée en ce qu'en aval du sécheur tubulaire rotatif (8), côté matériaux, sont mis l'appareil cribleur ordinaire (9), l'installation de broyage, le silo intermédiaire (3) et le réacteur de pulsation (4) et, côté gaz, le séparateur à gros grains (10), le filtre (11) et le condenseur (12), et que la conduite des gaz évacués du réacteur de pulsation (4) et la conduite de l'air circulant du condenseur (12) débouchent dans le récupérateur (5), dans lequel le gaz séché au condenseur (12) est chauffé par récupération indirecte et reconduit au sécheur tubulaire rotatif (8) à travers une conduite installée entre récupérateur (5) et sécheur tubulaire rotatif (8).**
3. Unité selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'une partie de la conduite du gaz évacué du condenseur (12) débouche dans la conduite amenant l'air de combustion au réacteur de pulsation (4).**

4. Unité selon les revendications 2 et 3 prises ensemble, **caractérisée en ce que** l'installation de broyage mise en aval du sécheur tubulaire rotatif (8) se compose de l'appareil cribleur (9) avec silo de stockage (1) mis en aval et broyeur à boulets à agitateur (2). 5
5. Unité selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'appareil cribleur (9) servant à emmener les déchets à la grosseur du grain ≥ 1 mm, est lié avec le silo de stockage (1) par une conduite pour matériaux. 10
6. Unités selon les revendications 4 et 5, **caractérisée en ce que** la conduite pour les matériaux du filtre (11) et la conduite pour les matériaux de l'appareil cribleur (9), dans laquelle sont emmenés les déchets à la grosseur du grain < 1 mm, débouchent ensemble dans un mêleur à deux arbres (7) disposé devant le sécheur tubulaire rotatif (8). 15
20
7. Unité selon les revendications 4 à 6, **caractérisée en ce que** la conduite pour les matériaux du séparateur à gros grains (10) débouche dans la conduite pour matériaux disposée entre le sécheur tubulaire rotatif (8) et l'appareil cribleur (9). 25
8. Unité selon les revendications 3 et 4, **caractérisée en ce que** l'installation de broyage mise en aval du sécheur tubulaire rotatif (8), se constitue du broyeur à rouleaux à ressort (13) avec agrégat de séparation mis en aval, p.ex. élévateur à godets (14) et séparateur à circulation d'air (15). 30
9. Unité selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** les conduites pour les matériaux du séparateur à gros grains (10) et du filtre (11) débouchent dans la conduite commune pour matériaux débouchant dans l'élévateur à godets (14) et/ou dans le silo intermédiaire (3). 35
40
10. Unité selon les revendications 8 et 9 prises ensemble, **caractérisée en ce que** la conduite pour les gros grains du séparateur à circulation d'air (15) est jointe au transporteur (16) et que la conduite pour les matériaux du transporteur (16) emmenant une partie des déchets à la grosseur du grain < 1 mm, est jointe au mêleur à deux arbres (7). 45
50
55

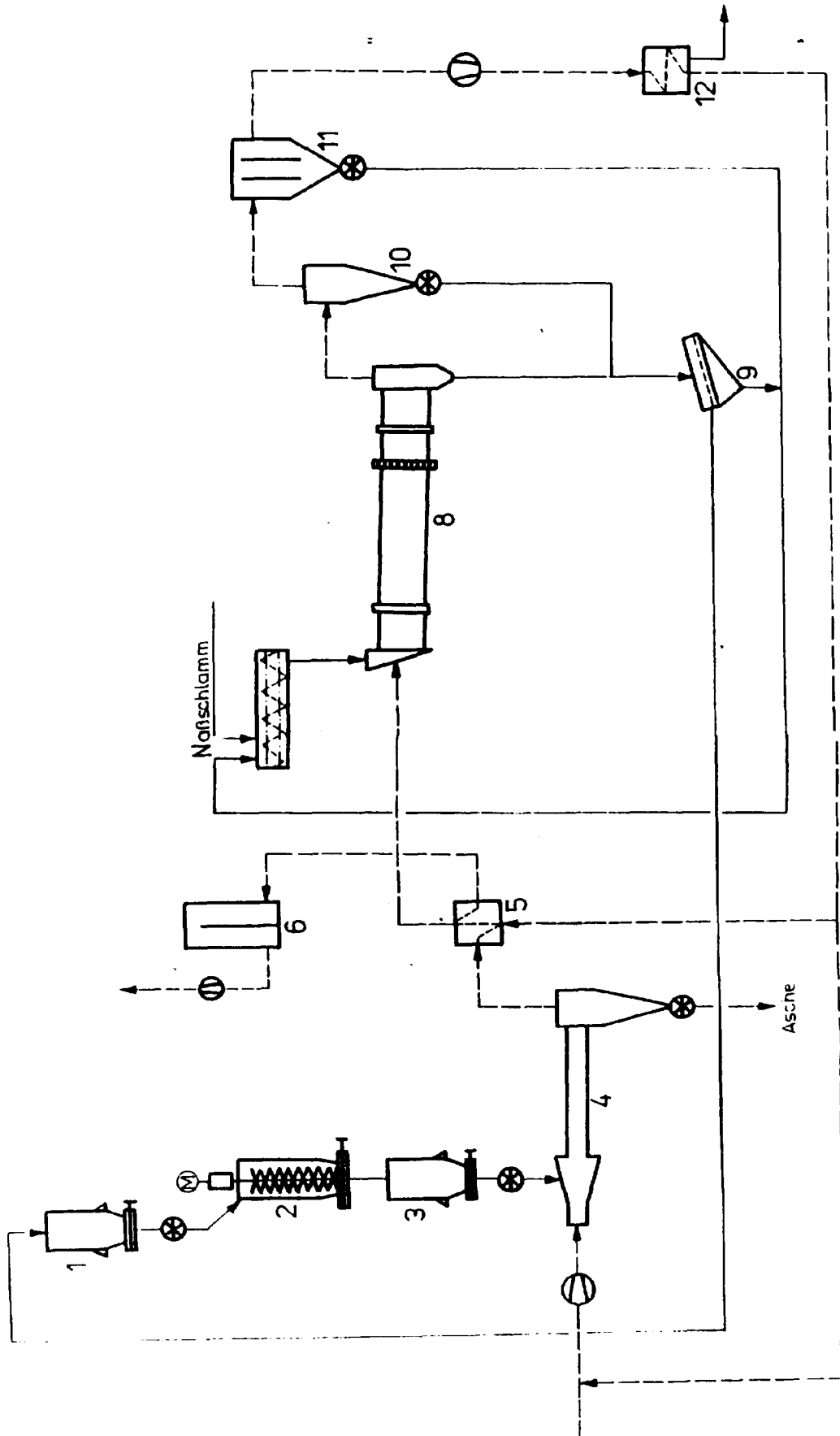


Fig. 1

Fig. 2

