

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 692 679 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.01.1996 Patentblatt 1996/03

(51) Int. Cl.⁶: F23G 7/00, F23G 5/04

(21) Anmeldenummer: 95109883.9

(22) Anmeldetag: 24.06.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR NL

(72) Erfinder:
• Hobusch, Klaus
D-06766 Wolfen (DE)
• Epper, Wolfgang
D-50126 Bergheim (DE)

(30) Priorität: 13.07.1994 DE 4424653
05.09.1994 DE 4431564

(71) Anmelder: Klöckner-Humboldt-Deutz
Aktiengesellschaft
D-51149 Köln (DE)

(74) Vertreter: Bürger, Peter, PAss. Dipl.-Ing.
D-06813 Dessau (DE)

(54) Verfahren und anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm

(57) Zur umweltschonenden Verbrennung der Klärschlämme bei reduziertem Aufwand wird der in einer Verfahrenstufe mittels eines Zentrifugaltrockner (1) mechanisch entwässerte und getrocknete Dünnschlamm ohne weitere Zwischenzerkleinerung dosiert einem Pulsationsreaktor (13) zugeführt. Bei

Temperaturen von über 850°C und Verweilzeiten im Sekundenbereich werden die organischen Schad- und Geruchstoffe nahezu vollständig verbrannt, während die Abgase der pulsierenden Verbrennung durch indirekten Wärmetausch als Trocknungsenergie genutzt werden.

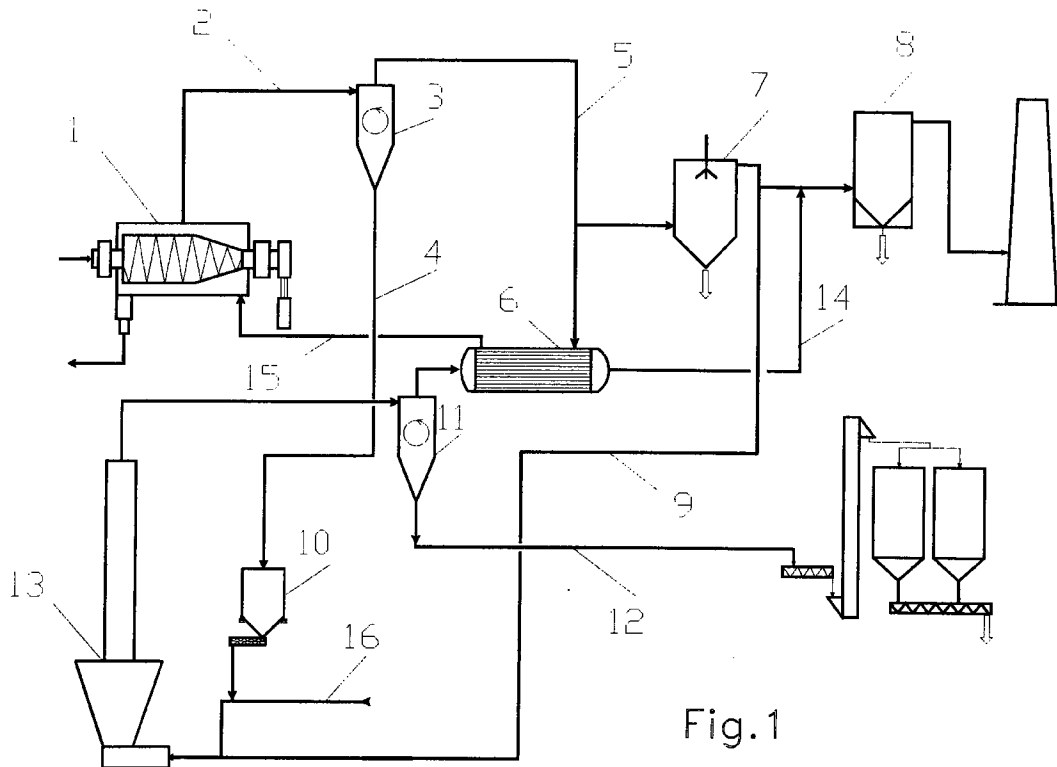


Fig.1

EP 0 692 679 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm, wobei der Klärschlamm entwässert und getrocknet wird.

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. Als einzige Alternative besteht nur die thermische Verbrennung.

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

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

Aus der DE 42 17 729 ist bekannt, daß die Klärschlämme nach einer mechanischen Entwässerung und anschließender thermischer Trocknung aufgemahlen werden und danach in einem Reaktor pulsierend verbrannt werden. Dabei wird ein Teil der thermisch getrockneten Abfallstoffe mit einer Korngröße < 1 mm als Rückführgut dem Prozeß nach der mechanischen Entwässerung wieder aufgegeben.

Nachteilig hierbei ist, daß thermisch getrockneten Abfallstoffe vor ihrer Verbrennung aufgemahlen werden müssen wodurch der apparatetechnische Aufwand vergrößert wird.

Gemäß der DE 23 30 127 wird ein Verfahren zum Trocknen und anschließenden Verbrennen von Schlamm beschrieben das dadurch gekennzeichnet ist, daß das Wasser des Schlammes unter direkter oder indirekter Ausnutzung der Rauchgaswärme vor der Verbrennungsstelle vollständig verdampft und der dabei anfallende aufgeheizte Trockenanteil des Schlammes gleichzeitig auf Staubfeinheit zerkleinert wird, daß daraufhin das staubförmige Trockengut des Schlammes von den Brüden getrennt, mittels eines Teils der Verbrennungsluft der Verbrennungsstelle zugeführt und dort unter Zuführung des restlichen Teiles der Verbrennungsluft verbrannt wird und daß ein Teil der vom staubförmigen

Trockengut befreiten Brüden der Verbrennungsstelle zur Abkühlung der Rauchgase oder als Brennluft zugeführt wird. Die dazugehörige Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß einem kombinierten Schlamm-trocknungs- und Zerkleinerungsapparat ein Brüdenentstauber und eine mit diesem über eine Brüdenabzweigung verbundene Staubfeuerung nachgeschaltet ist. Die Staubfeuerung ist über eine Rauchgasleitung, mit nachgeschalteten Rauchgasreiner, mit dem Schlamm-trocknungs- und Zerkleinerungsapparat verbunden.

Nachteilig bei dieser Anlage ist der hohe gerätetechnische Aufwand zur gleichzeitigen Trocknung und Zerkleinerung des aufgegebenen Schlammes sowie der hohe Aufwand zur Verbrennung des getrockneten und zerkleinerten Schlammes in einem Brennaggregat. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist, daß die Verbrennungsgase direkt für die Trocknung des Materials verwendet werden. Dadurch gelangen die mit Verunreinigungen versehenen Abgase in den Dampfkreislauf aus dem sie dann wieder entfernt werden müssen.

Aus der PCT-Anmeldung WO 93/00562 ist bekannt, Dünnschlamm in einem kombinierten Zentrifugier- und Trocknungsverfahren mechanisch zu entwässern und zu trocknen. Der getrocknete Schlamm besitzt eine feinkörnige Struktur mit mittleren Granulatdurchmesser von ca. 1,5 mm.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und die dazugehörige anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Schlämmen, insbesondere von Klärschlämmen, zu entwickeln, bei dem mit geringen apparatetechnischen Aufwand und unter Reduzierung der Energiekosten sowie ohne zusätzliche Belastung der Umwelt eine vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchstoffe bei einer lufttechnischen Trennung des Trocknerkreislaufes vom Heizkreislauf der Verbrennung erfolgt.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung verfahrensmäßig mit den Maßnahmen des Anspruches 1 und vorrichtungsmäßig mit den Maßnahmen des Anspruches 3 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

Erfindungsgemäß wird der in einer an sich bekannten Verfahrensstufe mittels eines Zentrifugaltrockners mechanisch entwässerte und getrocknete Dünnschlamm ohne Zwischenzerkleinerung dosiert einer pulsierenden Verbrennung zugeführt. In dem Pulsationsreaktor erfolgt bei Temperaturen von über 850°C bei einer Verweilzeit im Sekundenbereich die nahezu vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchstoffe des getrockneten Schlammes.

Die bei der Verbrennung entstehende Wärmeenergie der Abgase der pulsierenden Verbrennung wird durch indirekten Wärmetausch der kombinierten Entwässerungs- und Trocknungsstufe als Trocknungsennergie zugeführt, während ein Teil der Trocknungsgase nach Abscheidung der aufgenommenen Wassermenge dem Pulsationsreaktor als Verbrennungsluft zugeführt wird.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung bestehen darin, daß mit geringem gerätetechnischen Aufwand eine komplexe Trocknung und Verbrennung von Dünnschlamm, insbesondere von Klärschlamm, erfolgen kann. Dabei hat sich überraschender Weise gezeigt, daß das in einem Zentrifugal-

trockner entwässerte und getrocknete Material ohne zusätzliche Aufbereitung einer pulsierenden Verbrennung zugeführt werden kann. Die bei der Verbrennung anfallenden Aschen und Rauchgase erfüllen die Anforderungen des Umweltschutzes, so daß eine Gefährdung der Umwelt vermieden wird. Durch die hohen Temperaturen im Pulsationsreaktor erfolgt eine vollständige Verbrennung der organischen Schad- und Geruchstoffe mit geringem Ascheanfall der problemlos deponiert werden kann. Schwermetalle werden immobil in der Asche eingelagert.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß keine zusätzlichen Aggregate zur Aufbereitung des getrockneten Schlammes für die nachfolgende Verbrennung benötigt werden. Das hat zur Folge, daß die Kosten der Anlage verringert werden.

Die lufttechnische Trennung des Trocknerkreislaufes von dem Heizkreislauf zur Verbrennung des Trockengutes hat den Vorteil, daß bei Nutzung der Wärmeenergie der pulsierenden Verbrennung für die Trocknung eine Verunreinigung des Dampfkreislaufes mit den Abgasen der Verbrennung vermieden wird.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. In der dazugehörigen Zeichnung ist die erfindungsgemäße anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm dargestellt.

Der zu trocknende und zu verbrennende Klärschlamm wird als Dünnschlamm einem an sich bekannten Zentrifugaltrockner 1 aufgegeben, in dem eine kombinierte mechanische Entwässerung und Trocknung des Dünnschlammes erfolgt. Der über die Umluftleitung 15 zugeführte Heißgasstrom trocknet den Schlamm auf ein Trockengehalt von etwa 60%, wobei der getrocknete Schlamm eine feinkörnige Struktur mit einem mittleren Granulatdurchmesser von 1,5 mm besitzt.

Das getrocknete feinkörnige Material wird mit den Trocknungsgasen über eine Leitung 2 aus dem Zentrifugaltrockner ausgelesen und einem Zyklonabscheider 3 zugeführt. In dem Zyklonabscheider 3 erfolgt eine Trennung des Trockengutes von den Brüden. Über eine Materialleitung 4 und einem Silo 10 wird das Trockengut dosiert ohne zusätzliche Zwischenzerkleinerung einem Pulsationsreaktor 13 zur Verbrennung aufgegeben.

Bekannterweise besteht der Pulsationsreaktor 13 aus einer konischen Brennkammer mit anschließenden axial aus der Brennkammer austretendem Resonanzrohr. Ruf der Eintrittsseite ist die Brennkammer mit aerodynamischen Ventilen versehen, die es gestatten die Verbrennungsluft periodisch eintreten zu lassen. Das eintretende Material-Luft-Gemisch wird gezündet und verbrennt explosionsartig, wobei auf Grund des eintrittsseitigen Abschlusses die Ausbreitung der Druckwelle

nur in Richtung Resonanzrohr erfolgen kann. Der sich beschleunigende Austritt der Verbrennungsgase aus der Brennkammer bedingt auf Grund ihrer Trägheit einen Unterdruck, so daß in diesem Zeitraum das neue Gemisch eintreten kann. Dieses entzündet sich durch Verdichtung wiederum explosionsartig von selbst, strömt mit hoher Geschwindigkeit in das Resonanzrohr und erzeugt dort eine hohe Turbulenzanfischung der Gasströmung.

Bei Temperaturen über 850°C und Verweilzeiten im Sekundenbereich erfolgt eine pulsierende Verbrennung des Trockengutes. Dabei werden die organischen Schad- und Geruchstoffe des getrockneten Klärschlammes nahezu vollständig verbrannt. Die im getrockneten Klärschlamm vorhandenen Schwermetalle werden immobil in der Asche eingelagert.

In den Zyklonabscheider 11 erfolgt eine Trennung der bei der Pulsationsverbrennung entstehenden Aschen von den heißen Abgasen. Die abgeschiedene Asche wird über eine Materialleitung 12 einer Ascheverladestation und die heißen Abgase einem Wärmetauscher 6 zugeführt.

In dem Wärmetauscher 6 erfolgt ein indirekter Wärmeaustausch zwischen den heißen Abgasen der Verbrennung mit einem Teil der in dem Zyklonabscheider 3 abgetrennten Trocknungsgasen. Diese werden dann, wie oben beschrieben, über die Umluftleitung 15 dem Zentrifugaltrockner 1 zugeführt. Die im Wärmetauscher 6 abgekühlten Verbrennungsgase gelangen über eine Abgasleitung 14 zum Abgasreiniger 8, wo sie von den Schadstoffen gereinigt werden.

Der andere Teil der im Zyklonabscheider 3 abgeschiedenen Trocknungsgase wird einem Kondensator 7 zugeführt, in dem die von den Trocknungsgasen aufgenommene Wassermenge aus den Brüden abgeschieden wird. Ein Teil der vom Kondensat befreiten Trocknungsluft wird über die Teilgasleitung 9 dem Pulsationsreaktor 13 als Verbrennungsluft zugeführt. Der andere Teil wird dem Abgasreiniger 8 aufgegeben.

Entsprechend den Verbrennungsverhältnissen kann dem Pulsationsreaktor 13 zusätzlich Frischluft 16 zugeführt werden. Die für die Verbrennung des getrockneten Schlammes benötigte Brennstoffenergie wird teilweise oder vollständig durch den Klärschlamm selbst geliefert.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

1	Zentrifugaltrockner
2	Leitung
3	Zyklonabscheider
4	Materialleitung
5	Abgasleitung
6	Wärmetauscher
7	Brüdenkondensator
8	Abgasreiniger
9	Teilgasleitung
10	Silo
11	Zyklonabscheider

12	Materialleitung	
13	Pulsationsreaktor	
14	Abgasleitung	
15	Umluftleitung	
16	Frischluff	5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm, wobei der Klärschlamm entwässert und getrocknet, danach die Brüden von dem Trockengut getrennt und das Trockengut einem Silo aufgegeben wird, **gekennzeichnet dadurch**, daß das unmittelbar am Austrag einer Entwässerungszentrifuge durch heiße Trocknungsgase getrocknete Trockengut ohne weitere Zwischenzerkleinerung dosiert einer pulsierenden Verbrennung zugeführt, bei Temperaturen über 850°C und Verweilzeiten im Sekundenbereich die organischen Schad- und Geruchstoffe nahezu vollständig verbrannt werden, und daß die Wärmeenergie der Abgase der pulsierenden Verbrennung durch indirekten Wärmetausch als Trocknungsenergie verwendet wird. 10
15
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Teil der vom Kondensat abgetrennten Trocknungsluft der pulsierenden Verbrennung als Verbrennungsluft zugeführt wird. 25
3. Anlagentechnische Schaltung zur Trocknung und Verbrennung von Klärschlamm, unter Verwendung eines kombinierten Zentrifugaltrockners mit nachgeschaltetem Zyklonabscheider zur Abscheidung des Trockengutes, **gekennzeichnet dadurch**, daß dem Zyklonabscheider (3) materialseitig ein Silo (10) und ein Pulsationsreaktor (13) nachgeschaltet sind, der Pulsationsreaktor (13) über eine Materialgasleitung mit einem Zyklonabscheider (11) verbunden ist, und daß der Zyklonabscheider (3) gasseitig mit einem Brüdenkondensator (7) und einem Wärmetauscher (6), in dem die Abgasleitung des Zyklonabscheiders (11) mündet, verbunden ist, und daß der Brüdenkondensator (7) über eine Teilgasleitung (9) mit dem Pulsationsreaktor (13) und der Wärmetauscher (6) über eine Umluftleitung (15) mit dem Zentrifugaltrockner (1) verbunden ist, und daß eine Abgasleitung des dem Pulsationsreaktors (13) nachgeschalteten Zyklons (11) in den Wärmetauscher (6) mündet. 30
35
40
45
50

55

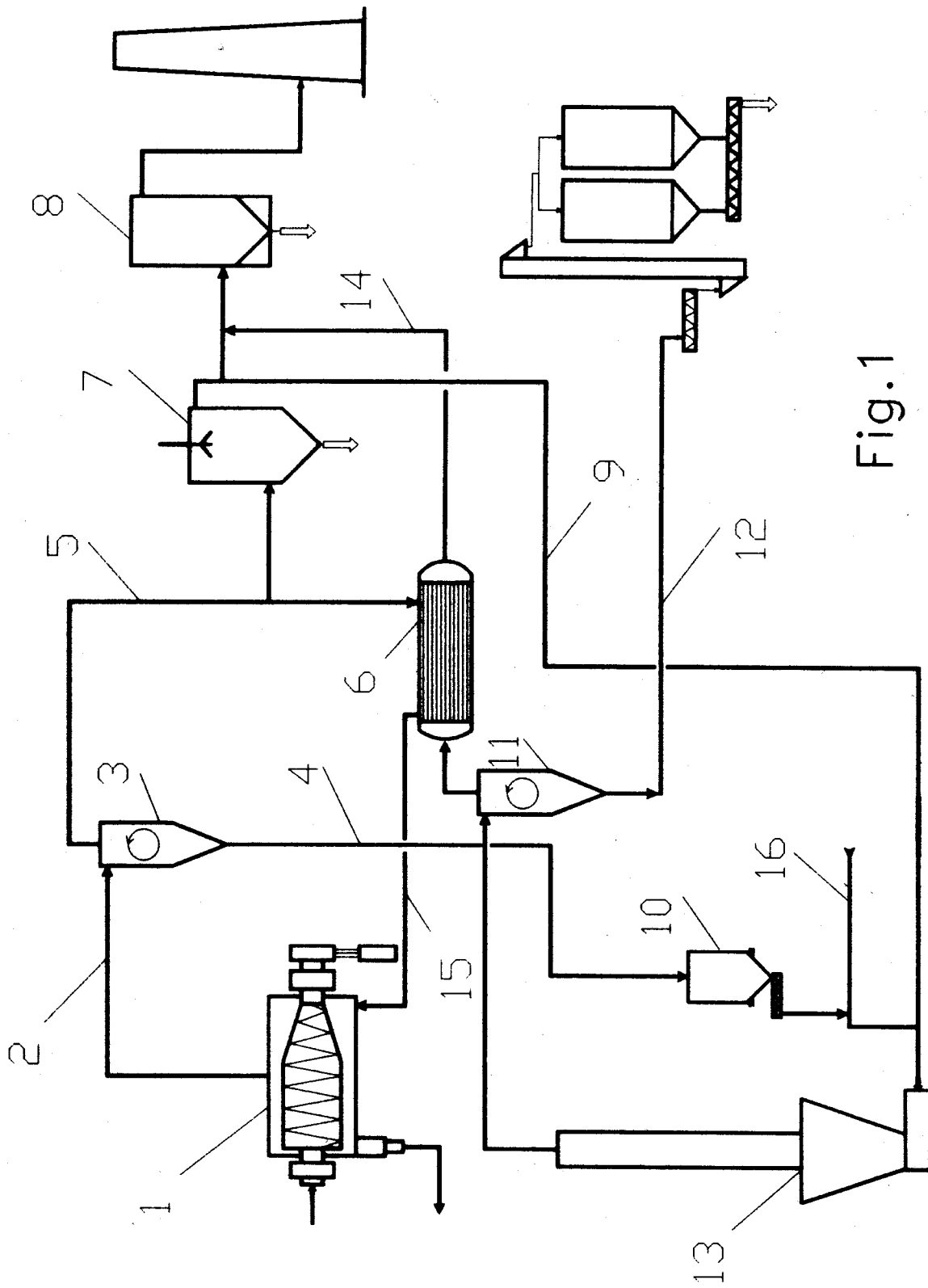


Fig.1