



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(51) Int Cl.:
F23J 1/06 (2006.01) F23N 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12164339.9**

(22) Anmeldetag: **16.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Moreno Rueda, Rafael**
46519 Alpen (DE)

(74) Vertreter: **Rössler, Matthias**
KNH Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann Rößler Heine
Postfach 10 33 63
40024 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **13.05.2011 DE 102011101390**

(71) Anmelder: **Clyde Bergemann Drycon GmbH**
46485 Wesel (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Fördereinrichtung für ein Abbrandprodukt**

(57) Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Fördereinrichtung (1) für ein Abbrandprodukt, bei denen während des Förderns durch Erfassen und Auswerten von Eigenschaften (wie Volumenstrom, Massenstrom, Feuchtigkeit, Temperatur, Körnung) des Abbrandprodukts (2) mittels Mikrowellen (3) eine Steuerung von

Transportparametern (wie Transportgeschwindigkeit, Kühlung des Abbrandprodukts, Zufuhr von Abbrandprodukt, Grad der Zerkleinerung) erfolgt. Hierbei ist es möglich, die Fördereinrichtung thermisch und mechanisch zu schonen und zugleich eine Echtzeitregelung der Zusammensetzung und Menge des Abbrandprodukts für nachfolgende Bearbeitungsschritte zu gewährleisten.

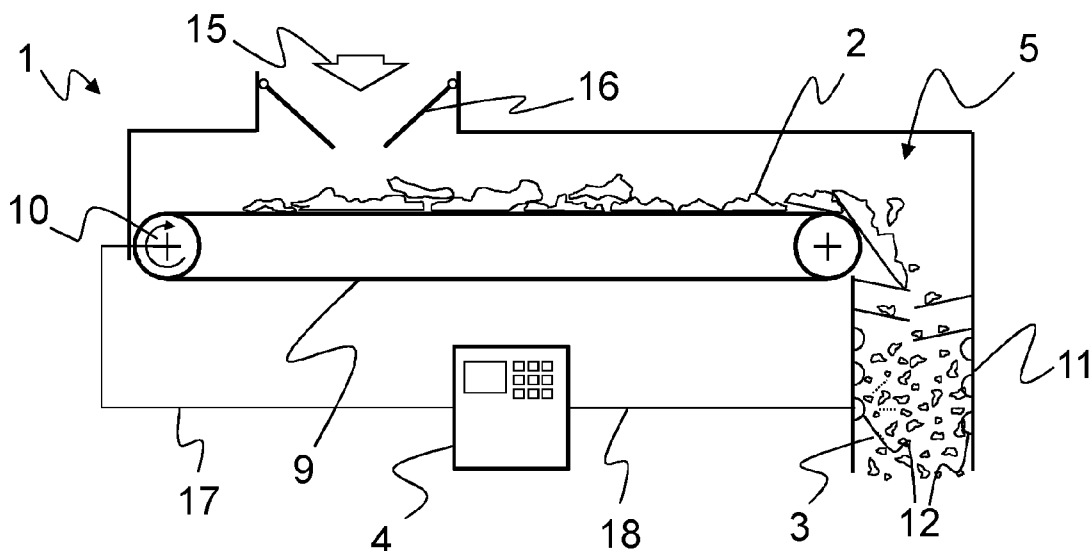


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Fördereinrichtung sowie eine Fördereinrichtung für ein Abbrandprodukt. Weiterhin umfasst sie ein Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungsanlage sowie eine Verbrennungsanlage.

[0002] Abbrandprodukte (Asche, Schlacke und ähnliches) sollen in der Regel von einer Verbrennungsanlage fortgeführt und einem nachfolgenden Prozess oder einem Sammelbehälter zugeführt werden. Der Fördereinrichtung ist in der Regel die Verbrennungsvorrichtung direkt vorgeschaltet, die für unterschiedlichsten Zwecke eingerichtet sein kann. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung aber größere Verbrennungseinrichtungen und Großanlagen, die zur Beseitigung von Schadstoffen und/oder zur Energiegewinnung verwendet werden. Die anfallenden Abbrandprodukte können daher sehr unterschiedliche Eigenschaften haben. Im Fokus stehen hierbei vorrangig Abbrandprodukte, die fest sind oder wenigstens eine hohe Viskosität aufweisen. Den Verbrennungsprozessen ist hier vielfach gemein, dass die Abbrandprodukte zeitlich unregelmäßig und/oder qualitativ inhomogen anfallen, so dass für nachfolgende Prozesse eine Vergleichmäßigung des Abbrandproduktstroms erwünscht ist. Bei einer langsamen Beförderung des Abbrandprodukts kann unter Umständen eine Vergleichmäßigung erreicht werden. Jedoch ist weiterhin auch zu beachten, dass, insbesondere bei einer Anordnung der Fördereinrichtung unmittelbar hinter dem Verbrennungsprozess, aufgrund von hoher Restwärme und teilweise hoher Wärmekapazität des Abbrandprodukts, ein hoher Wärmeeintrag in die Fördereinrichtung stattfinden kann. Um dies zu vermeiden, soll die Fördereinrichtung in einer angepassten Geschwindigkeit betrieben werden. Insbesondere soll also auch die Last für die Fördereinrichtung, die Fördermenge aus der Verbrennungseinrichtung, das Abkühlverhalten des Abbrandproduktes, die Belieferung nachgeordneter Anlagen mit dem Abbrandprodukt, etc. besser eingestellt werden.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt davon ausgehend die Aufgabe zugrunde, die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile zumindest teilweise zu überwinden. Insbesondere soll ein Verfahren und eine Fördereinrichtung angegeben werden, mit der der Abbrandproduktstrom stets an die Anforderungen von nachfolgenden Prozessen angepasst ist.

[0004] Diese Aufgaben werden gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Fördereinrichtung sowie einer Fördereinrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Es ist darauf hinzuweisen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen einzeln angegebenen Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können, und weitere Ausgestaltungen der Erfindung aufzeigen. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren, veran-

schaulicht die Erfindung ausführlich und führt weitere Ausführungsbeispiele an.

[0005] Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Fördereinrichtung für ein Abbrandprodukt vorgeschlagen, welches zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- a) liegendes Transportieren eines Abbrandprodukts;
- b) fallendes Transportieren des Abbrandprodukts;
- c) während des Fallens des Abbrandprodukts, Erfassen von einer oder mehreren Eigenschaften des Abbrandprodukts mittels Mikrowellen;
- d) Übermitteln von zumindest einer der erfassten Eigenschaften an eine Steuereinheit;
- e) Auswerten der zumindest einen übermittelten Eigenschaft in der Steuereinheit; und
- f) auf Basis von mindestens der Auswertung der zumindest einen übermittelten Eigenschaft, Steuern von einem oder mehreren Parametern des Transportierens.

[0006] Wie obig bereits angedeutet, können Abbrandprodukte von jeglicher Natur sein, die insbesondere dadurch gekennzeichnet sind, dass sie Folgeprodukte eines Verbrennungsvorgangs nach Art von Feststoffen sind. Sie können daher z. B. feinkörnig und/oder trocken als Asche, verbacken und/oder feucht wie Schlacke und/oder auch in einer Mischform vorliegen. Die Fördereinrichtung kann jegliche Apparatur sein, die dazu geeignet ist, mit solchen heißen Abbrandprodukten zeitweise in Kontakt zu sein, wobei das Abbrandprodukt z. B. (nach der Aufgabe) eine Temperatur im Bereich von 20 °C bis 800 °C, bei der Aufgabe nach dem Verbrennungsvorgang insbesondere mit einer Temperatur oberhalb 500 °C, aufweist und von der Fördereinrichtung beispielsweise über einen Zeitraum von 20 bis 500 Sekunden transportiert wird.

[0007] Im Schritt a) wird das Abbrandprodukt liegend transportiert. Hiermit ist insbesondere gemeint, dass das Abbrandprodukt in einer transversalen Richtung befördert wird. Dabei liegt das Abbrandprodukt insbesondere auf einem Transportmittel (Band, Behälter, Schaufeln, Unterboden) auf. Insbesondere kann das Abbrandprodukt in dieser Phase entweder im Wesentlichen ruhig auf einem bewegten Transportmittel liegend transportiert werden und/oder mit liegendem Kontakt über einen langsam verfahrenen und/oder stillstehenden Unterboden bewegt werden. Dieser Schritt wird insbesondere dazu ausgeführt, dass das Abbrandprodukt von einem heißeren Bereich in einen kühleren Bereich transportiert wird.

[0008] Beim fallenden Transportieren des Abbrandprodukts nach Schritt b) bewegt sich das Abbrandprodukt (im Wesentlichen nur) der Schwerkraft folgend in im Wesentlichen vertikaler Richtung. Hierbei kann das Abbrandprodukt frei und ungeführt fallen oder auch in einem Fallschacht, der mitunter stellenweise oder über die gesamte Länge geneigt sein kann, einem bestimmten Aufgangsbereich zugeführt werden. Zur Kontrolle der Transportbedingungen kann das Abbrandprodukt insbesondere

re in einem Fallschacht, und bevorzugt durch Behinderungsmittel, in seinem freien Fall behindert werden. Die Schritte des liegenden und des fallenden Transports können einander (direkt) nachgeschaltet sein. Mit anderen Worten heißt das auch, dass sich der Schritt b) dem Schritt a) direkt nachfolgend anschließt. Eine solche Ausgestaltung ist insbesondere dann vorzusehen, wenn die Abbrandprodukte bereits am Ende des Schrittes a) feinkörnig sind, beispielsweise mit einer maximalen Ausdehnung (Durchmesser) von ca. 250 Millimeter, insbesondere von maximal ca. 100 Millimeter.

[0009] Während das Abbrandprodukt fällt, ist es besonders leicht durch Mikrowellen erfassbar. Die Mikrowellen sind dazu geeignet, das Abbrandprodukt teilweise zu durchdringen sowie teilweise davon reflektiert und/oder absorbiert zu werden, so dass aus den bei einem Empfänger ankommenden (restlichen) Mikrowellenstrahlen physikalische Eigenschaften des Abbrandproduktes erfasst sind. Bevorzugt wertet ein (einzelner und Mikrowellen emittierender) Mikrowellensensor den Anteil der vom Abbrandprodukt pro Zeiteinheit reflektierten Mikrowellen aus.

[0010] Im Folgenden wird die erfasste Eigenschaft an die Steuereinheit übermittelt (Schritt d)). Hierbei kann das Messergebnis durchaus so weit aufbereitet sein, dass es als Datensatz direkt auslesbar ist. Die Messergebnisse können aber auch, z. B. auf Basis von elektronischen Signalen, erst in der Steuereinheit in Daten zu den Eigenschaften des Abbrandproduktes umgesetzt werden. Diese selbst aufbereiteten Daten oder bereits vom Mikrowellensensor übermittelten Daten können im nachfolgenden Schritt von der Steuereinheit ausgewertet werden (Schritt e)). Auf Basis der Auswertung der Mikrowellenstrahlung kann zumindest eine (physikalische) Eigenschaft des geförderten Abbrandproduktes erfasst werden. Hierfür können Referenzversuche im Vorfeld absolviert und ausgewertet werden, die eine Zuordnung der aktuellen Mikrowellenstrahlung zu einer entsprechenden Eigenschaft ermöglichen. Ebenso ist möglich, dass neben der Auswertung der Mikrowellenstrahlung weitere Umgebungsparameter (Mikrowellenstreuung, Temperatur,...) und/oder vorbekannte Eigenschaften des Abbrandproduktes (Material, Temperatur,...) hier mit einbezogen werden. Das Auswerten umfasst sowohl das Vergleichen mit gewünschten Grenzwerten als auch das Vergleichen mit Anforderungen, insbesondere mit Bezug auf die Fördereinrichtung und/oder in Bezug auf Prozessgrößen, die in vorgeschalteten und/oder nachgeschalteten Prozesse gefordert sind.

[0011] Im Ergebnis kann dann in Schritt f) einer oder mehrere Parameter des Transportierens entsprechend angepasst gesteuert werden. Damit ist ein Regelkreis für den Förderbetrieb in Abhängigkeit der Messergebnisse eingerichtet, so dass der Förderbetrieb nach entsprechenden Vorgaben (automatisch) angepasst wird. Dieses Verfahren wird bevorzugt in Echtzeit durchgeführt. Hierdurch wird eine besonders feine Anpassung der Eigenschaften des Abbrandproduktes insbesondere für

nachfolgende Prozesse erzielt. Ein besonderer Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass die Fördereinrichtung vor übermäßiger Hitzeeinwirkung geschützt werden kann und zugleich die erwünschten physikalischen Eigenschaften für nachfolgende Prozesse aufbereitet werden können.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Verfahrens wird das Abbrandprodukt im Bereich eines Übergangs vom liegenden Transport zum fallenden Transport zerkleinert. Durch das Zerkleinern in diesem Bereich kann nicht nur eine Vergleichmäßigung des Abbrandproduktes in seiner Größe, sondern auch in seiner Verteilung in der nachfolgenden Messstrecke bzw. in dem Messbereich (in einem Fallschacht) bewirkt werden. Daher kann ein solcher Zerkleinerer bei einem Abbrandprodukt, das bereits in einer ausreichend kleinen Körnung vorliegt, auch als Verteiler genutzt werden. Das bevorzugte Ziel des Zerkleinerns ist daher nicht nur eine gleichmäßige Körnung des Abbrandproduktes, sondern auch eine verbesserte Erfassung der physikalischen Eigenschaften durch die Mikrowellen.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Verfahrens ist die zumindest eine zu erfassenden Eigenschaft des Abbrandproduktes mindestens eine aus der folgenden Gruppe:

- Volumenstrom;
- Massenstrom;
- Feuchtigkeit;
- Temperatur; und
- Körnung.

[0014] Die genannten (physikalischen) Eigenschaften können sowohl allein durch die Auswertung der Mikrowellenstrahlung als auch in Kombination mit Messungen in anderen Bereichen und/oder durch andere Sensoren bestimmt werden. Wird ein Volumenstrom erfasst, so sind z. B. Aussagen über die Menge und die Dichte des Abbrandproduktes möglich. Hieraus können auch Rückschlüsse über die Verbrennungsqualität und/oder den Temperaturverlauf des Abbrandproduktes in der Fördereinrichtung bewertet werden. Dies kann auch entsprechend über die Erfassung eines Massenstroms erreicht werden. Bei der Erfassung des Massenstroms kann zudem die zugeführte Qualität für nachfolgende Prozesse bewertet werden. Über die Erfassung der Feuchtigkeit im Abbrandprodukt und/oder der Umgebungsluft können ebenfalls eine Qualität für nachfolgende Prozesse und/oder auch des vorgeschalteten Verbrennungsprozesses ermittelt werden. Über die Temperatur kann der Transportvorgang, die Zusammensetzung des Abbrandproduktes und/oder ein Kühlvorgang bewertet werden. Mit der Bestimmung der Körnung des Abbrandproduktes ist es nicht nur möglich, die Zerkleinerung zu beurteilen, sondern auch die Qualität und Art des Abbrandproduktes zu bewerten.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Verfahrens ist der zumindest eine zu steuernde Parame-

ter des Transportierens mindestens einer aus der folgenden Gruppe:

- Geschwindigkeit des liegenden Transportierens;
- Kühlung des Abbrandprodukts;
- Zufuhr von Abbrandprodukt; und
- Grad der Zerkleinerung.

[0016] Über das Einstellen der Geschwindigkeit des liegenden Transportierens (also z. B. die Transportgeschwindigkeit des Transportmittels) können sowohl die Temperatur bzw. der Temperaturverlauf des Abbrandprodukts verändert als auch die Menge an Abbrandprodukt verändert werden. Hierdurch kann in beiden Aspekten eine vorteilhafte Anpassung der Abbrandproduktqualität und Abbrandproduktmenge an nachfolgende Prozesse, bevorzugt in Echtzeit, vorbereitet werden. Durch die Einstellung der Kühlung des Abbrandprodukts kann wiederum der Temperaturverlauf des Abbrandprodukts verändert werden, wobei jedoch nicht die Geschwindigkeit des liegenden Transportierens verändert werden muss. Hierbei ist aber nicht nur die Kühlmenge zu steuern, sondern auch bei mehreren Arten von Kühlmöglichkeiten die Anpassung an eine bestmögliche Kühlung steuerbar. Das kann z. B. mittels einer Kühlung aus unterschiedlichen Richtungen und Zugängen von (relativ) kalter (Umgebungs-)Luft, Wasserkühlung oder sonstiger erdenklicher Weise bewerkstelligt werden. Auch kann die Zufuhr von Abbrandprodukten aus dem vorgeschalteten Verbrennungsprozess gesteuert werden, wodurch eine verringerte oder erhöhte Beladung der Fördereinrichtung erzielt werden kann. Hierdurch kann z. B. auch der Wärmeeintrag in die Fördereinrichtung verringert werden. Auch ist der Grad der Zerkleinerung von vielfältigen Bedingungen abhängig, der wie die vorhergehenden Parameter auch im Zusammenspiel der Parameter eingestellt werden kann. Insbesondere ist der Grad der Zerkleinerung für nachfolgende Prozesse von Bedeutung.

[0017] Weiter wird auch ein Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungsanlage vorgeschlagen, wobei neben dem vorstehend beschriebenen Verfahren auch ein weiterer Schritt g) durchgeführt wird, in dem eine oder mehrere Prozessgrößen zum Betreiben eines Brennkessels durch die Steuereinheit auf Basis der Auswertung der übermittelten Eigenschaft des Abbrandprodukts eingestellt werden, wobei die Prozessgröße mindestens eine der folgenden Gruppe umfasst:

- zugeführte Verbrennungsluft;
- zugeführte Brennstoffmenge;
- Temperatur der Verbrennung; und
- Abgabemenge von Abbrandprodukt.

[0018] Wie obig bereits veranschaulicht, können Brennkessel für jegliche Art von Verbrennung geeignet sein. Jegliche Art von prozessualen Verbrennungen ist zumindest über die obig genannten Prozessgrößen steu-

erbar.

[0019] Durch die Menge der zugeführten Verbrennungsluft und/oder Qualität und Zusammensetzung wird vor allem die Dauer und Temperatur der Verbrennung einstellbar. Über die Brennstoffmenge wird ebenfalls der Ablauf der Verbrennung maßgeblich beeinflusst. Die Temperatur der Verbrennung ist ein sehr direktes Qualitätsmerkmal der Verbrennung, stellt jedoch keine direkte Regelgröße dar, und wird insbesondere über die anderen genannte Prozessgrößen eingestellt. Die Abgabemenge von Abbrandprodukt hat nicht nur einen vielfältigen Einfluss auf den Verbrennungsprozess an sich, sondern auch auf den nachfolgenden Fördervorgang und/oder die Qualität und Zusammensetzung des Abbrandprodukts selbst. Es ist daher besonders vorteilhaft, bereits den Verbrennungsprozess im Brennkessel auch auf Basis der Messdaten der Mikrowellenmessung im Bereich des fallenden Transportierens einzustellen und zu regeln.

[0020] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es möglich, ein innerhalb geringer Regelungsschwankungen gleichmäßiges Abbrandprodukt für nachfolgende Prozesse zur Verfügung zu stellen, ohne dabei eine Fördereinrichtung thermisch und mechanisch zu überlasten.

[0021] Die Bezeichnung der einzelnen Schritte mit a) bis g) stellt eine bevorzugte Reihenfolge dar. Gleichwohl ist es möglich, dass zumindest ein Teil der Schritte praktisch zeitgleich durchgeführt wird. Ebenso besteht insbesondere die Möglichkeit, dass weitere Prozesse in diese Reihenfolge eingegliedert sind und/oder weitere Prozesse zeitgleich ablaufen.

[0022] Weiterhin wird im Rahmen der Erfindung eine Fördereinrichtung zum Transportieren eines Abbrandproduktes vorgeschlagen, welche wenigstens die folgenden Komponenten umfasst:

- Transportmittel mit Antrieb zum liegenden Transport eines Abbrandproduktes;
- nachgeordnet ein Fallschacht;
- im Fallschacht angeordnet Messmittel zum Erfassen von einer oder mehreren Eigenschaften eines Abbrandproduktes mittels Mikrowellen;
- Steuereinheit zum Auswerten der einen oder der mehreren Eigenschaften und zum Steuern der Fördereinrichtung auf Grundlage der Auswertung.

[0023] Das Transportmittel mit Antrieb kann ein Transportmittel sein, mit dem ein Abbrandprodukt liegend befördert werden kann, wobei über den (mindestens einen) Antrieb eine (Transport-)Geschwindigkeit einstellbar ist. In dem in Transportrichtung des Abbrandproduktes nachgeordneten Fallschacht folgt das Abbrandprodukt der Schwerkraft hin zu einem nachfolgenden Prozess oder Sammelbehältnis. Dieser Fallschacht kann auch mit Fallgeschwindigkeitsverzögerungsmitteln (Gitter, Umlenkung, Engstelle, etc.) versehen sein, die eine Fallgeschwindigkeit des Abbrandproduktes beeinflussen.

[0024] In diesem Fallschacht ist wenigstens ein

Messmittel zum Erfassen von einer oder mehreren (physikalischen) Eigenschaften des Abbrandproduktes vorgesehen, das mit Hilfe von Mikrowellen insbesondere eine schnelle und für eine Echtzeitregelung nutzbare Erfassung ermöglicht. Durch geeignete Maßnahmen im Fallschacht und/oder am Transportmittel kann in einer bevorzugten Ausführungsform sichergestellt werden, dass das Abbrandprodukt im Fallschacht das Messmittel mit einer im Wesentlichen konstanten Geschwindigkeit passiert und somit umfangreiche direkte und indirekte Messgrößen ermittelt werden können.

[0025] Ganz besonders bevorzugt ist, dass in dem Fallschacht mehrere Messmittel angeordnet sind, wobei diese insbesondere in einer (horizontalen) Ebene senkrecht zum Fallschacht (über den Umfang ggf. gleichmäßig verteilt) positioniert sind. So ist der Einsatz von drei (3) Mikrowellensensoren besonders bevorzugt. Die eingesetzte Mehrzahl von Messmitteln/Mikrowellensensoren kann auch verschieden ausgeführt bzw. betrieben werden. So können zum Beispiel verschiedene Frequenzbänder mit den Messmitteln/Mikrowellensensoren zur Messung eingesetzt werden.

[0026] Ein geeigneter Mikrowellensensor kann zum Beispiel in eine metallische Rohrleitung des Fallschachts angeordnet sein. Durch die Einkoppelung der Mikrowelle wird zusammen mit der metallischen Rohrleitung ein Messfeld erzeugt. Die von dem Mikrowellensensor eingeleitete Mikrowelle wird von den Teilchen des Abbrandproduktes reflektiert und dann auch wieder empfangen. Die empfangenen Signale können zudem hinsichtlich ihrer Frequenz und Amplitude ausgewertet werden, so dass der Mikrowellensensor auch nach Art eines Zählers arbeitet. Mittels der selektiv auf eine vorbestimmte Frequenz ausgerichteten Auswertung wird sichergestellt, dass tatsächlich nur sich bewegende Abbrandprodukte gemessen werden.

[0027] In der Steuereinheit, die die Messsignale und/oder Messdaten von den Messmitteln erhält, werden die erfassten und übermittelten Eigenschaften ausgewertet, wie es z. B. vorhergehend in dem Verfahren beschrieben worden ist. Davon ausgehend und eventuell ausgehend von weiteren Regelungsgrößen ist die Steuereinheit dazu eingerichtet, die Fördereinrichtung zu steuern. Hierfür sind insbesondere die entsprechenden Datenleitungen und/oder Steuerleitungen vorgesehen, die eine entsprechende Kommunikation der Komponenten ermöglichen. Insbesondere kann durch eine solche Fördereinrichtung eine Regelung des Transports von Abbrandprodukt in Echtzeit durchgeführt werden.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Fördereinrichtung ist zwischen dem Transportmittel und dem Fallschacht ein Zerkleinerer angeordnet. Ein solcher Zerkleinerer ist besonders dafür geeignet, eine Vergleichmäßigung der Körnung des Abbrandproduktes zu gewährleisten. Zugleich kann aber auch eine Vergleichmäßigung mit der Körnungsverteilung im nachfolgenden Fallschachtsabschnitt erreicht werden. Ein Zerkleinerer kann durch verschiedenste Zerkleinerungsmittel ausge-

führt sein. Zum Beispiel kann dies durch ineinandergreifende Verzahnungen von Zahnrädern, Mühlen oder Hindernisse im Fallschacht erreicht werden. Hierfür kann je nach Anwendungsgebiet ein Backenbrecher (bei dem das Abbrandprodukt in dem keilförmigen Schacht zwischen einer festen und der von einer Exzenterwelle bewegten Brechbacke zerkleinert wird), einen Rollenbrecher und/oder eine Mühle (z. B. für Kohle) eingesetzt werden.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung weist die Fördereinrichtung weiterhin eine Kühlvorrichtung auf, die das Abbrandprodukt zumindest im Bereich des Transportmittels kühlt und die von der Steuereinheit regelbar ist. Bevorzugt besteht die Kühlvorrichtung aus wenigstens einer Klappe und/oder wenigstens einem Ventil zwischen der Umgebung und dem (gekapselten bzw. in ein Gehäuse integrierten) Transportbereich, durch die z. B. mit Überdruck (durch Ventilatoren beispielsweise) und/oder infolge eines im Transportbereich herrschenden Unterdrucks dem Abbrandprodukt während der Reise im Transportbereich (bevorzugt im Gegenstrom) Kühlluft zugeführt wird. Weiterhin können Kühlluft oder andere Kühlfluide, von anderen Prozessen zur Kühlung gesteuert, hinzugeführt werden. Die Regelbarkeit der Kühlvorrichtung ist somit auch darin zu sehen, dass unter einer Auswahl von verschiedenen Kühlvorrichtungen bzw. Kühlvorrichtungsbestandteilen aufgrund der Auswertung in der Steuereinheit die angemessene Auswahl an Kühlmitteln getroffen wird, und/oder die Intensität der Kühlung durch die jeweilig angesteuerte Kühlvorrichtung angepasst wird. So kann z. B. die Kühlung verstärkt werden, wenn sich wenigstens eine der folgenden Eigenschaften vergrößert: Volumenstrom, Massenstrom, Feuchtigkeit, Temperatur, Körnung.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Fördereinrichtung ist das Transportmittel ein Trogkettenförderer oder Förderband und von der Steuereinheit regelbar. Dabei handelt es sich um einen Nass-Förderer oder besonders bevorzugt um einen so genannten Trocken-Förderer, bei dem also das Abbrandprodukt ohne Eintauchen in ein Wasserbad im heißen Zustand transportiert wird. Bei einem Trogkettenförderer sind miteinander verbundene Tröge, Unterteilungen oder dergleichen gebildet, in denen das Abbrandprodukt transportiert wird. Beim Förderband handelt es sich z. B. um Platten, die aneinandergereiht gemeinsam miteinander angetrieben werden, wobei das Abbrandprodukt darauf abgelegt wird. Die Tröge, Platten, etc. der beiden Transportmittel können mit Kettenantrieben oder dergleichen bewegt werden.

[0031] Auf einem solchen Trogkettenförderer und/oder Förderband können auch Aufbereitungsmittel vorgesehen sein, die eine Aufbereitung des Abbrandproduktes für die spätere Verwendung des Abbrandproduktes bewirken. So können z. B. Finnen und Spitzen in der Oberfläche der Trogketten bzw. des Förderbands vorgesehen sein, die zu einer Zerkleinerung und gleichmäßigeren Verteilung des Abbrandproduktes führen. Auch

können Schabvorrichtungen angebracht sein, die eine Reinigung von Anbauteilen im Bereich des Trogkettenförderers oder Förderbands bewirken. Auch können bei dem Transportmittel Vorrichtungen angebracht sein, die bei einem geneigten Transport entweder das Beibehalten der derzeitigen Verteilung an Abbrandprodukten auf dem Transportmittel unterstützen oder im Gegenteil eine Umverteilung des Abbrandprodukts auf dem Transportmittel verursachen.

[0032] Weiter wird auch eine Verbrennungsanlage vorgeschlagen, die die erfindungsgemäße Fördereinrichtung umfasst und weiterhin einen Brennkessel aufweist, wobei die Steuereinheit eingerichtet ist, ein Betriebsmittel des Brennkessels zu kontrollieren. Die Art des Brennkessels wurde bereits im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungsanlage beschrieben. Eine solche Verbrennungsanlage ist insbesondere für dieses Verfahren geeignet. Die Betriebsmittel des Brennkessels sind unter anderem die Zufuhr von Brennstoff und Verbrennungsluft sowie Steuer-
mittel zum Ablassen von Abbrandprodukten und Abgasen. Zum Betrieb des Brennkessels kann die Steuereinheit weiterhin mit Messgrößen aus dem Brennkessel versorgt werden, wodurch die Steuereinheit wiederum in der Lage ist, auch aufgrund dessen Steuerungsmaßnahmen an der Fördereinrichtung vorzunehmen.

[0033] Durch die erfindungsgemäßen Vorrichtungen ist es möglich, die Fördereinrichtung thermisch und mechanisch zu schonen und zugleich eine Echtzeitregelung der Zusammensetzung und Menge des den eventuell nachfolgenden Prozessen zugeführten Abbrandprodukts zu gewährleisten.

[0034] Grundsätzlich können die erfindungsgemäßen Merkmale zu den Verfahren entsprechend mit den erfindungsgemäßen Vorrichtungen verwirklicht sein. Daher sind die Vorrichtungen insbesondere geeignet und eingerichtet die Verfahren durchzuführen. Die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellten Prozesse und Verfahrensschritte können zudem auch in das erfindungsgemäße Verfahren integriert werden (auch unabhängig von der konkreten Ausgestaltung der Apparate oder Vorrichtungskomponenten). Dies gilt zum Beispiel für die Kühlprozesse und die Regelung der Kühlung.

[0035] Das Verfahren und die Vorrichtung zum Betreiben einer Fördereinrichtung für ein Abbrandprodukt sind bevorzugt dadurch charakterisiert, dass während des Förderns durch Erfassen und Auswerten von Eigenschaften (wie Volumenstrom, Massenstrom, Feuchtigkeit, Temperatur, Körnung) des Abbrandprodukts mittels Mikrowellen eine Steuerung von Transportparametern (wie Transportgeschwindigkeit, Kühlung des Abbrandprodukts, Zufuhr von Abbrandprodukt, Grad der Zerkleinerung) erfolgt. Hierbei ist es möglich, die Fördereinrichtung thermisch und mechanisch zu schonen und zugleich eine Echtzeitregelung der Zusammensetzung und Menge des Abbrandprodukts für nachfolgende Bearbeitungsschritte zu gewährleisten.

[0036] Grundsätzlich sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Erfindung insbesondere die Förderung von Abbrandprodukten im Fokus hat, selbstverständlich aber auch andere Fördergüter entsprechend transportiert werden können. So kann die Erfindung auch bei der Förderung von zum Beispiel (heißen) Schüttgütern, (nassem) Schlamm, etc. ebenso eingesetzt werden. Insofern kann für diese Erfindungsbeschreibung das "Abbrandprodukt" auch als Synonym für diese Materialien angesehen werden.

[0037] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren zeigen besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele, auf die die Erfindung jedoch nicht begrenzt ist. Die Figuren sind schematisch und benennen gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen. Es zeigen:

Fig. 1: ein Beispiel einer Fördereinrichtung,

Fig. 2: ein Beispiel eines Ablaufs des Verfahrens zum Betreiben einer Fördereinrichtung für ein Abbrandprodukt,

Fig. 3: ein Beispiel einer Verbrennungsanlage,

Fig. 4: ein Beispiel eines Ablaufs des Verfahrens der Verbrennungsanlage.

[0038] In Fig. 1 ist eine Fördereinrichtung 1 dem Prinzip nach gezeigt. Auf dem Transportmittel 9 befinden sich Abbrandprodukte 2, welche hier beispielhaft als schlackeförmig verschmolzen dargestellt sind. In einem Fallschacht 11, in den das Abbrandprodukt 2 vom Transportmittel 9 kommend über Hindernisse aufbereitet eintritt, werden physikalische Eigenschaften durch Mikrowellen 3 aufgenommen. Das Messmittel 12, welches in diesem Beispiel sowohl Sender als auch Empfänger von Mikrowellen 3 ist, übermittelt Messsignale z. B. in bereits aufbereiteter Datenform über die Messleitung 18 an die Steuereinheit 4. In der Steuereinheit 4 werden die eingegangenen Daten oder Messsignale ausgewertet. Als Ergebnis wird über die Antriebssteuerleitung 17 ein angepasstes Signal an den Antrieb 10 (der auch an einer anderen Stelle bzw. am anderen Ende des Transportmittels 9 angeordnet sein kann) abgegeben, worüber in diesem Beispiel die Geschwindigkeit des Transportmittels 9 gesteuert wird. Durch den Pfeil in der Fig. 1 wird die Abbrandproduktzufuhr 15 dargestellt, die über ein Abbrandproduktzumessmittel 16 gesteuert wird. In diesem Beispiel wird das Abbrandproduktzumessmittel 16 nicht über die Steuereinheit 4 angesteuert; dies wäre aber auch möglich. Da es für viele technische Anwendungen sinnvoll ist, dass das Abbrandprodukt 2 in einem Bereich geringen Unterdrucks geführt wird, ist in diesem Beispiel der Transportbereich 5 durch Umbauten begrenzt, die durch Linien angedeutet sind.

[0039] In der Fig. 2 wird beispielhaft ein Verfahrensablauf gezeigt, wie er z. B. mit der Fördereinrichtung 1,

wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, ausgeführt werden kann. Grundsätzlich ist jedoch die Reihenfolge der Schritte a) und b) nur deswegen so gewählt, weil bei bestehenden Anlagen eine solche Reihenfolge oftmals bereits besteht und aus anderen technischen Gründen oftmals sinnvoll ist. Weiterhin ist auch nicht auszuschließen, dass der Schritt f) ebenfalls einen Einfluss auf den Schritt b) nimmt, sofern in Schritt b) geeignete Transportmittel vorgesehen sind, die z. B. eine Transportgeschwindigkeit beeinflussen können, wie z. B. bewegliche Hindernisse oder ein Luftgegenstrom. Die Reihenfolge der Schritte c) bis f) ist hingegen vielfach so anzusetzen. So könnten ggf. Wiederholungen der einzelnen Schritte durchgeführt werden, bevor der nächste Schritt erfolgt. Weiter ist anzumerken, dass Schritt a) bei einer anderen Konfiguration der Fördereinrichtung 1 als in Fig. 1 gezeigt, nicht zwingend ausgeführt sein muss, um Schritt b) auszuführen. Auch kann Schritt c) ohne Ausführen von Schritt b) in dem Sinne ausgeführt werden, dass darin festgestellt wird, dass im Moment kein Abbrandprodukt, mit Bezug auf Fig. 1, im Fallschacht 11 vorhanden ist.

[0040] Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Verbrennungsanlage 6, bei der zuoberst ein Brennkessel 7 mit einem Rost 26 vorgesehen ist, in welchem ein Brennstoff 25 zusammen mit zugeführter Verbrennungsluft 8 verbrannt wird. Anschließend wird das Abbrandprodukt 2 durch das Rost 26 (und/oder einen Ausgabeschacht) auf das Transportmittel 9 aufgegeben. Das Transportmittel 9 der Fördereinrichtung 1 ist in diesem Falle in einem weiteren Abschnitt nach oben geneigt, wodurch eine Höhe überwunden wird, um eine ausreichende Höhe des Fallschachts 11 zu erlangen, und weiterhin auch eine Umverteilung der Abbrandprodukte 2 in dem geneigten Bereich zu erhalten.

[0041] Beim Übergang des Abbrandprodukts 2 in den Fallschacht 11 ist ein Zerkleinerer 13 zwischengeschaltet, in dem die Abbrandprodukte 2 in gleichmäßige Körnung zerkleinert werden und eine Vergleichmäßigung der Körnungsverteilung erreicht wird.

[0042] Das den Zerkleinerer 13 verlassende Abbrandprodukt 2 wird von Mikrowellen 3 ausgehend von dem Messmittel 12 wie in Fig. 1 erfasst. Hierbei sei darauf hinzuweisen, dass hier das Messmittel 12 nur schematisch gezeigt ist und daher auch aus mehreren einzelnen Sensoren aufgebaut sein kann, die z. B. über den Umfang des Fallschachts 11 verteilt sein können. Über die Messleitung 18 werden die Daten der Steuereinheit 4 zur Verfügung gestellt, worin infolge der Auswertung über die Antriebssteuerleitung 17 der Antrieb 10 des Transportmittels 9, die Zufuhr von Kühlluft 19 durch die Steuerung der Kühlvorrichtung 14 und der Zerkleinerer 13 über die Zerkleinerersteuerleitung 24 gesteuert wird. Auch wenn in dieser Fig. 3 der Antrieb 10 links dargestellt ist, wird er zumeist rechts am Ende des Transportmittels 9 angeordnet sein, damit dieser direkt den schweren Obertrum zieht. Weiterhin sind hier zwei Temperatursensoren vorgesehen, nämlich der Transportbereichstemperatursensor 20 im Transportbereich 5, der über die T_T -Mes-

seitung 21 mit der Steuereinheit 4 verbunden ist und der Brennkesseltemperatursensor 22, der im Brennkessel 7 hier beispielhaft oberhalb des Brennstoffs 25 vorgesehen ist und über die T_B -Messleitung 23 mit der Steuereinheit 4 verbunden ist.

[0043] In Fig. 4 wird der Ablauf eines Verfahrens dargestellt, wie er beispielsweise mit einer Verbrennungsanlage 6 nach Fig. 3 ausführbar ist. Hierbei ist dargestellt, dass der Schritt a) ebenfalls eine Messgröße für den Schritt f) darstellt. Der Einfachheit halber ist hier dargestellt, dass der Schritt g) direkten Einfluss auf den Schritt a) hat. Hierbei kann jedoch eine weitere Steuereinheit zwischengeschaltet sein oder das Verfahren über den Schritt e) bzw. f) geführt werden.

[0044] Insbesondere mit Bezug auf die Verfahrensablaufdiagramme in Fig. 2 und Fig. 4 ist darauf hinzuweisen, dass der Fachmann hiermit nur auf die grundsätzliche Systematik der Verfahren hingewiesen wird und nicht auf diese Ausführungsformen beschränkt ist.

Bezugszeichenliste

[0045]

1	Fördereinrichtung
2	Abbrandprodukt
3	Mikrowellen
4	Steuereinheit
5	Transportbereich
6	Verbrennungsanlage
7	Brennkessel
8	Verbrennungsluft
9	Transportmittel
10	Antrieb
11	Fallschacht
12	Messmittel
13	Zerkleinerer
14	Kühlvorrichtung
15	Abbrandproduktzufuhr
16	Abbrandproduktzumessmittel
17	Antriebssteuerleitung
18	Messleitung
19	Kühlluft
20	Transportbereichstemperatursensor
21	T_T -Messleitung
22	Brennkesseltemperatursensor
23	T_B -Messleitung
24	Zerkleinerersteuerleitung
25	Brennstoff
26	Rost

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Fördereinrichtung (1) für ein Abbrandprodukt, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- a) liegendes Transportieren eines Abbrandprodukts (2);
 b) fallendes Transportieren des Abbrandprodukts (2);
 c) während des Fallens des Abbrandprodukts (2) Erfassen von einer oder mehreren Eigenschaften des Abbrandprodukts (2) mittels Mikrowellen (3);
 d) Übermitteln von zumindest einer der erfassten Eigenschaften an eine Steuereinheit (4);
 e) Auswerten der zumindest einen übermittelten Eigenschaft in der Steuereinheit (4); und
 f) auf Basis von mindestens der Auswertung der zumindest einen übermittelten Eigenschaft, Steuern von einem oder mehreren Parametern des Transportierens.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Abbrandprodukt (2) im Bereich eines Übergangs vom liegenden Transport zum fallenden Transport zerkleinert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die zumindest eine zu erfassende Eigenschaft des Abbrandproduktes mindestens eine aus der folgenden Gruppe ist:
- Volumenstrom;
 - Massenstrom;
 - Feuchtigkeit;
 - Temperatur; und
 - Körnung.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zumindest eine zu steuernde Parameter des Transportierens mindestens einer aus der folgenden Gruppe ist:
- Geschwindigkeit des liegenden Transportierens;
 - Kühlung des Abbrandprodukts (2);
 - Zufuhr von Abbrandprodukt (2); und
 - Grad der Zerkleinerung.
5. Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungsanlage (6) mit einer Fördereinrichtung (1), wobei neben dem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auch ein weiterer Schritt g) durchgeführt wird, in dem eine oder mehrere Prozessgrößen zum Betreiben eines Brennkessels (7) durch die Steuereinheit (4) auf Basis der Auswertung der übermittelten Eigenschaft des Abbrandprodukts (2) eingestellt werden, wobei die Prozessgröße mindestens eine der folgenden Gruppe umfasst:
- zugeführte Verbrennungsluft (8);
 - zugeführte Brennstoffmenge;
 - Temperatur der Verbrennung; und
 - Abgabemenge von Abbrandprodukt (2).
6. Fördereinrichtung (1) zum Transportieren eines Abbrandproduktes, umfassend wenigstens die folgenden Komponenten:
- Transportmittel (9) mit Antrieb (10) zum liegenden Transport eines Abbrandproduktes (2);
 - nachgeordnet ein Fallschacht (11);
 - im Fallschacht (11) angeordnet Messmittel (12) zum Erfassen von einer oder mehreren Eigenschaften des Abbrandproduktes (2) mittels Mikrowellen (3);
 - Steuereinheit (4) zum Auswerten der erfassten Eigenschaften und zum Steuern der Fördereinrichtung (1) auf Grundlage der Auswertung.
7. Fördereinrichtung (1) nach Anspruch 6, wobei zwischen dem Transportmittel (9) und dem Fallschacht (11) ein Zerkleinerer (13) angeordnet ist.
8. Fördereinrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Fördereinrichtung (1) weiterhin eine Kühlvorrichtung (14) aufweist, die das Abbrandprodukt (2) zumindest im Bereich des Transportmittels (9) kühlt und von der Steuereinheit regelbar ist.
9. Fördereinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das Transportmittel (9) ein Trogkettenförderer oder Förderband ist, und von der Steuereinheit (4) regelbar ist.
10. Verbrennungsanlage (6), umfassend eine Fördereinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9 und einen Brennkessel (7), wobei die Steuereinheit (4) eingerichtet ist ein Betriebsmittel des Brennkessels (7) zu kontrollieren.

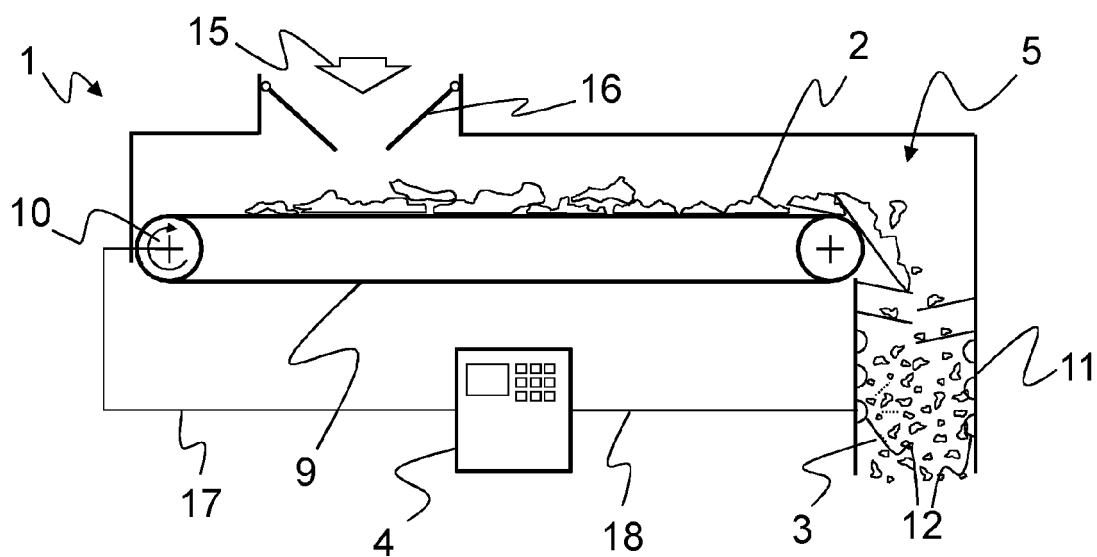


FIG. 1

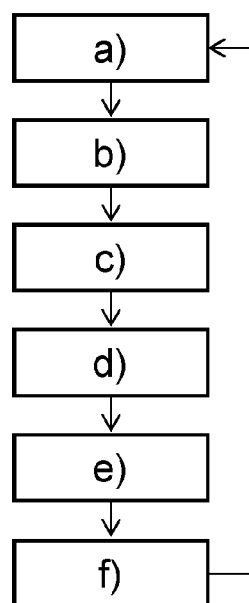


FIG. 2

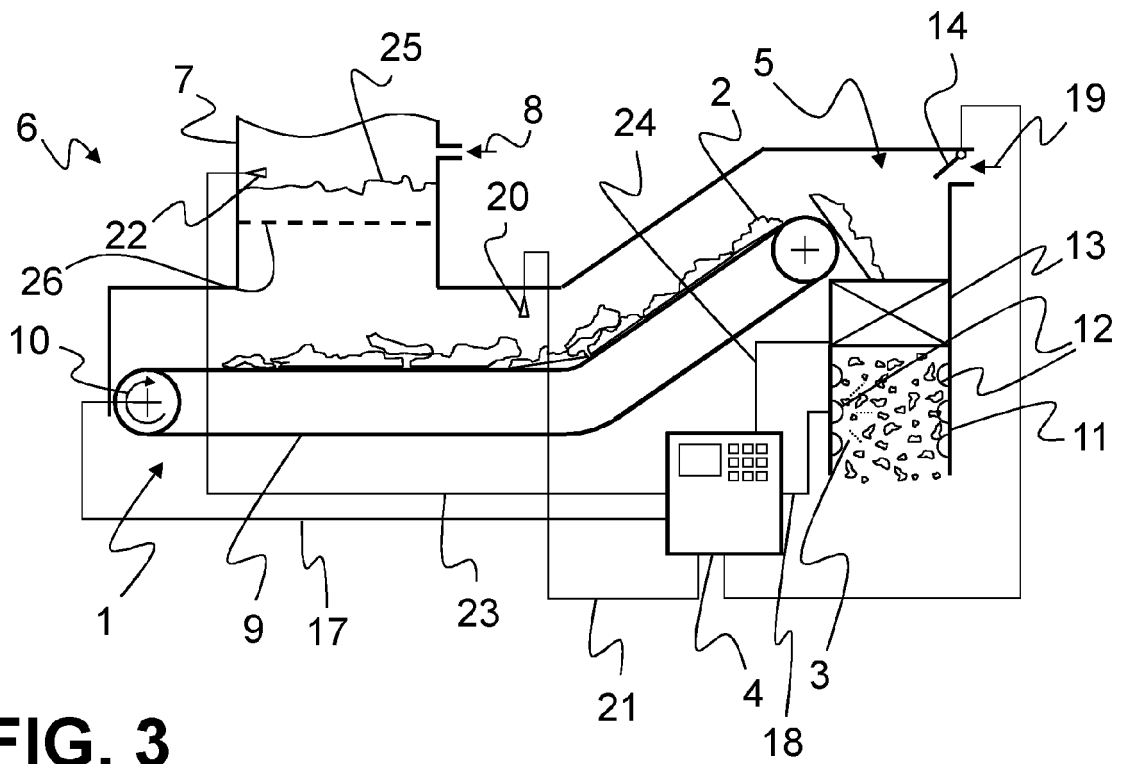


FIG. 3

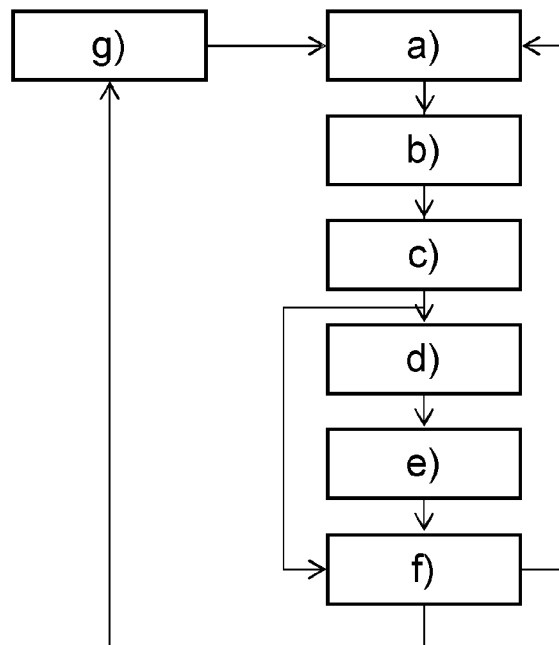


FIG. 4