



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP C 10 B / 259 698 3

(22) 30.01.84

(45) 30.07.86

(71) VEB Schwermaschinenbau „Karl Liebknecht“ Magdeburg, 3011 Magdeburg, Alt-Salbke 6–10, DD

(72) Michel, Wolfgang, Prof. Dr. Ing. habil; Paul, Heinz, Dr.-Ing.; Köstler, Dieter, Dr. rer. nat.; Wilhelm, Frank, Dipl.-Ing.; Rummel, Andreas, Dipl.-Ing.; Seher, Gero, Dipl.-Ing.; Henze, Wilfried, Dr.-Ing.; Hander, Ralf; Heinemann, Jürgen, Dipl.-Ing.; Ossowski, Manfred, Obering., DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur mehrstufigen Veredlung von organischen Schüttgütern

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur mehrstufigen Veredlung von organischen Schüttgütern nach dem Wirbelschichtprinzip zur Erzeugung von Schwelgas, Flüssigprodukten und gegebenenfalls Koks und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Durch die Erfindung soll großtechnisch eine stoffliche und energetische Nutzung der Schüttgüter erreicht werden, wobei eine hohe Variabilität in der quantitativen und qualitativen Verfahrensdurchführung, ein kompakter Aufbau der Vorrichtung und eine hohe Durchsatzleistung bei geringem Platzbedarf Gegenstand der Aufgabenstellung ist. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß in den Veredlungsstufen ein geneu definierter Feststofftransport erfolgt, die Anzahl und Art der Veredlungsstufen in weiten Grenzen wählbar ist und daß die Abdeckung des Energiebedarfes in den Veredlungsstufen sehr variabel gestaltet ist. Die Vorrichtung besteht darin, daß die Veredlungsstufen untereinander in einem Reaktor mit rechteckigem Querschnitt angeordnet, voneinander durch den jeweiligen Anströmboden bzw. einen gasundurchlässigen Boden getrennt und miteinander über jeweils an gegenüberliegenden Seiten befindliche kombinierte Austrags-Eintrags-Schächte verbunden sind und daß die jeweils aus Reaktor, Brennkammer und Vorwärmer bestehenden Zellen zu einer Batterie aneinandergereiht sind. Fig. 2

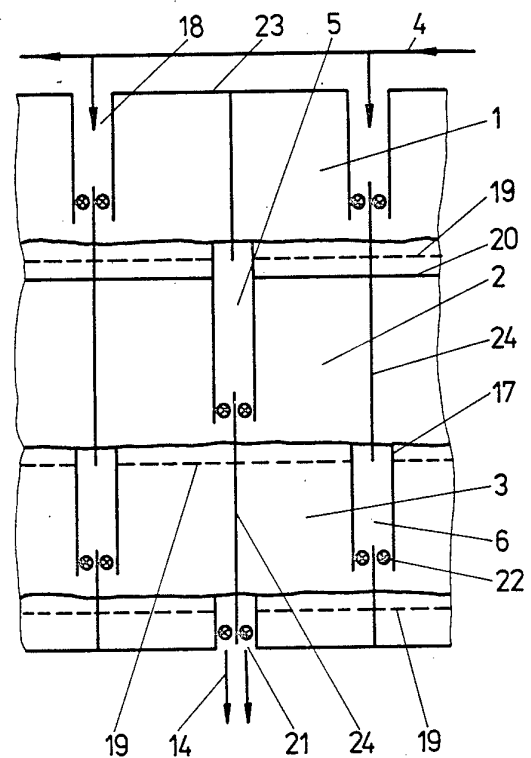


Fig.2

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur mehrstufigen Veredlung organischer Schüttgüter nach dem Wirbelschichtprinzip zur Erzeugung von Schwelgas, Flüssigprodukten und gegebenenfalls Koks, wobei das Schüttgut einer ein- oder mehrstufigen Trocknung sowie einer ein- oder mehrstufigen Entgasung unterzogen wird, aus der Trocknungsstufe der vom Wirbelmedium mitgeführte Staub ausgetragen wird und aus den Entgasungsstufen die einer Kondensation zuzuführenden Schwelgas gewonnen werden und der Energiebedarf in einzelnen Veredlungsstufen durch Rückführung eines Teils des Überkopfstromes in Kreislauffahrweise durch Einleitung von Überkopfströmen in stromaufwärts gelegene Veredlungsstufen zur gleichzeitigen Fluidisierung oder durch Zufuhr von außen in Form direkter und/oder indirekter Wärmeübertragung gedeckt wird und dabei der Schüttguttransport zwischen den einzelnen übereinander angeordneten Stufen eines Reaktors durch Schwerkraft über kombinierte Austrags-Eintrags-Schächte und innerhalb jeder Stufe von der Eintragsseite zur gegenüberliegenden Seite vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine direkte Gaszuführung von jeder Veredlungsstufe zur nächst höher gelegenen Veredlungsstufe erfolgt und das zugeführte Gas jeweils als Wirbelmedium eingesetzt wird, wonach der gasförmige Produktstrom aus der obersten Entgasungsstufe (2) aus dem Reaktor (23) herausgeführt wird und ein Abgas (10) einer Brennkammer (7) nach ein- oder mehrmaligem indirekten Wärmetausch in einer oder mehreren Veredlungsstufen der Trocknungsstufe (1) als Wirbelmedium zugeführt wird und daß bei einem Verzicht auf die Erzeugung von Koks dem Entgasungsprozeß eine weitere Veredlungsstufe (3) unmittelbar nachgeschaltet ist, die entweder als Verbrennungsstufe (3a) oder als Vergasungsstufe (3b) ausgebildet ist, wobei durch die Wärmeenergiezuführung zu den Veredlungsstufen der Schüttgutdurchsatz des Reaktors (23) beeinflußt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vergasungsstufe (3b) durch das Abgas (10) der Brennkammer (7) indirekt beheizt wird, die Brennkammer (7) gleichzeitig zur Vorwärmung eines Gemisches aus einem Teil des Vergasungsgases (8) und/oder Wasserdampf (9) dient, das der Vergasungsstufe (3b) direkt zugeführt wird und daß das Abgas (10) der Brennkammer (7), gegebenenfalls nach einer Nacherhitzung in einer zweiten Brennkammer (11), weiter zur indirekten Beheizung einer oder mehrerer Entgasungsstufen (2) dient, die direkt vom Vergasungsgas (8) durchströmt werden.
3. Verfahren nach Punkt 1, bei dem die Verbrennungsstufe mit Luft und Vergasungsgas beaufschlagt wird und das Verbrennungsgas die Entgasungsstufen durchströmt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Entgasungsstufen (2) zusätzlich von dem Abgas (10) der Brennkammer (11) indirekt beheizt werden.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abgas (10) der Brennkammer (7, 11) der oder den Trocknungsstufen (1) als Wirbelmedium zugeführt wird, die außerdem alternativ mit einem Teil des Vergasungsgases (8) oder Verbrennungsgases (13) indirekt beheizt und/oder mit einem Teil der Brüden (15) aus der Trocknung beaufschlagt werden.
5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Staub (16) aus den Trocknungsstufen (1) einer gesonderten Staubverschmelzung zugeführt wird.
6. Vorrichtung zur mehrstufigen Veredlung organischer Schüttgüter für die Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bis 5, die aus einer oder mehreren Entgasungsstufen sowie gegebenenfalls aus einer Verbrennungs- oder Vergasungsstufe besteht, die übereinander in einem Reaktor angeordnet sind, wobei sich in den einzelnen Stufen über Anströmböden das Schüttgut zu einer Wirbelschicht ausbildet und der Schüttguttransport über kombinierte Austrags-Eintrags-Schächte durch die Schwerkraft von einer Stufe zur nachfolgenden gelangt und innerhalb jeder Stufe von der Eintragsseite zur gegenüberliegenden Seite vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Reaktoren (23) in an sich bekannter Weise mit rechteckigem Querschnitt zu einer Batterie aneinandergereiht sind, wobei zwei benachbarte Reaktoren (23) jeweils eine gemeinsame Trennwand (24) besitzen und die einzelnen Veredlungsstufen in jedem Reaktor (23) durch die jeweiligen Anströmböden (19) und die Trocknungsstufe durch einen gasundurchlässigen Boden (20) getrennt und miteinander über die jeweils an den gegenüberliegenden Seiten befindlichen kombinierten Austrags-Eintrags-Schächte (5, 6) verbunden sind, die beidseitig der Trennwand (24) liegen, die in diesem Bereich unterbrochen ist.
7. Vorrichtung nach Punkt 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der einer Veredlungsstufe zugehörige Vorwärmer integrierter Bestandteil der entsprechenden Brennkammer (7, 11) ist.
8. Vorrichtung nach Punkt 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zu einer entsprechenden Anzahl Reaktoren (23) einer Batterie ein zusätzlicher Reaktor für die Staubverschmelzung angeordnet ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur mehrstufigen Veredlung von organischen Schüttgütern nach dem Wirbelschichtprinzip zur Erzeugung von Schwelgas, Flüssigprodukten und gegebenenfalls Koks und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der DE-OS 2947222 ist ein Verfahren zur Vergasung von kohlenstoffhaltigem Material bekannt, bei dem eine Wirbelschicht- und Flugstaubvergasung und gegebenenfalls auch noch eine Festbettvergasung in einem, aus einer oder mehreren Stufen bestehenden Reaktionsraum gemeinsam erfolgen. In Richtung des Gasstromes folgen hierbei einer gegebenenfalls vorhandenen Festbettvergasung zwei übereinander angeordnete und miteinander verbundene Stufen einer Wirbelschichtvergasung, in deren untere die Einführung des Rohfeststoffes erfolgt. In die untere Wirbelschicht tauchen außerdem eine oder mehrere

Das Verfahren dient ausschließlich der Gasgewinnung, die Feststoffe werden dabei praktisch vollständig ausgenutzt, als Rest verbleibt Asche bzw. Schlacke. Die Anordnung aller Vergasungsstufen in einem Reaktionsraum ermöglicht jedoch nur ungenügend eine Variabilität der Verfahrensdurchführung hinsichtlich der Erzeugung weiterer Produkte sowie der Temperaturverhältnisse in den einzelnen Stufen.

Die Gewinnung von Flüssigprodukten aus dem nur in engen Grenzen in der Zusammensetzung beeinflussbaren Gas ist daher mit einem hohen Aufwand verbunden. Das Verfahren erfordert ferner einen hohen Energieaufwand und ist für eine großtechnische Verarbeitung kohlenstoffhaltigen Materials nicht geeignet. Dieser Mangel ergibt sich außerdem aus dem Aufbau des Reaktors, der einen hohen material- und fertigungstechnischen Aufwand erfordert.

Ein Verfahren zur Erzeugung von Öl, Gas und Koks aus Kohle nach dem Wirbelschichtprinzip ist aus der DE-OS 2939976 bekannt. Das Verfahren ist mehrstufig und umfaßt eine Zerkleinerung, eine Trocknung, eine Vorerhitzung, zwei Pyrolysestufen sowie eine Stufe zur teilweisen Vergasung und Wärmeentwicklung. Die Überkopfströme einzelner Stufen werden hierbei zur Fluidisierung und Erhitzung in stromaufwärts gelegene Stufen geleitet. Die Wärme für das Verfahren wird aus der teilweisen Verbrennung der Kohleteilchen in der letzten Stufe gewonnen.

Dieses Verfahren ermöglicht eine Einflußnahme auf die Mengenanteile der Endprodukte, es zeigt jedoch keinen Weg zu einer praktischen Realisierung insbesondere zur großtechnischen Verwertung von Kohle, auf.

Zur Schnellpyrolyse von Braunkohlen wurde bereits ein Verfahren und eine Anordnung vorgeschlagen (WP-C 10 B/2490798), wobei das Verfahren zweistufig nach dem Wirbelschichtprinzip arbeitet und zur Erzeugung von Koks, Gas und Teer dient. In einem Trockner erfolgt über einem Anströmboden die Fluidisierung der Kohle. Das Wirbelmedium wird in einer Brennkammer erzeugt, der ein Teil der Brüden aus der Trocknung in Kreislauffahrweise zugeführt werden. Die getrocknete Kohle wird über ein Austragswehr abgezogen und gelangt über eine Fördereinrichtung und einen Zwischenbunker in den Pyrolysereaktor. Als Wirbelmedium dient ein in einem Vorwärmer aufgeheiztes der Schwelung artfremdes, kohlenwasserstoffhaltiges Gas. Die ebenfalls über einem Anströmboden sich aufbauende Wirbelschicht wird ferner durch einen Wärmeübertrager indirekt beheizt, der von den Abgasen einer weiteren Brennkammer durchströmt wird. Die Abgase beheizen anschließend den Vorwärmer und werden als Mischkomponente für die Direktbeheizung im Trockner verwendet. Das in den beiden Stufen angeordnete Austragswehr dient gleichzeitig zur Regulierung der Wirbelschichthöhe und damit zur Festlegung der Verweilzeit der Kohle in der jeweiligen Stufe.

Dieses Verfahren ist noch verbesserungsbedürftig hinsichtlich des Feststofftransportes, der Bestimmung der Verweilzeit in den Stufen und des energetischen Wirkungsgrades. Aus dem Verfahren resultieren in Verbindung mit der dargestellten Anlage Energieverluste aus dem Feststofftransport und eine nicht ausreichende Variabilität hinsichtlich der Mengenanteile und der Qualität der Endprodukte.

Die Anlage besteht ferner aus einer relativ großen Anzahl von Apparaten, so daß eine großtechnische Nutzung des Verfahrens einen hohen Investitionsaufwand erfordert.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Entwicklung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur mehrstufigen Veredelung von organischen Schüttgütern, die damit großtechnisch einer stofflichen und energetischen Nutzung zugeführt werden sollen. Dabei ist zu gewährleisten, daß Schüttgüter unterschiedlicher Qualität zur stofflichen Umsetzung gelangen können, das Verfahren und die Anlage einen hohen energetischen Wirkungsgrad besitzen und mit einem wirtschaftlich günstigen Investitionsaufwand realisierbar sind und daß hinsichtlich der Mengenanteile und der Qualität der Endprodukte eine hohe Variabilität besteht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur mehrstufigen Veredelung von organischen Schüttgütern so zu gestalten, daß sich durch die Zuordnung der Veredelungsstufen in Verbindung mit der Durchführung des Feststofftransportes eine hohe Variabilität in der quantitativen und qualitativen Verfahrensdurchführung ergibt, daß eine möglichst verlustlose Ausnutzung der in den Veredelungsstufen gewonnenen sowie der gegebenenfalls von außen zugeführten Energie erreicht wird und die Anlage einen kompakten Aufbau besitzt, um einen geringen Platzbedarf bei der Errichtung großtechnischer Anlagen mit hohen Durchsatzleistungen zu verwirklichen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einem Verzicht auf Erzeugung von Koks dem Entgasungsprozeß eine weitere Veredelungsstufe unmittelbar nachgeschaltet ist, die entweder als Verbrennungsstufe oder als Vergasungsstufe ausgebildet ist, und daß der notwendige Energiebedarf in allen Veredelungsstufen wahlweise aus den einzelnen Veredelungsstufen gewonnen, von außen zugeführt oder durch eine Kombination beider Möglichkeiten gedeckt wird, wobei die Wärmeübertragung direkt und/oder indirekt erfolgt.

Bei einer Verfahrensdurchführung mit nachgeschalteter Vergasungsstufe wird diese durch das Abgas einer Brennkammer indirekt beheizt, wobei die Brennkammer gleichzeitig zur Vorwärmung eines Gemisches aus einem Teil des Vergasungsgases und/oder Wasserdampf dient, das der Vergasungsstufe direkt zugeführt wird. Durch das Abgas der Brennkammer erfolgt weiter, gegebenenfalls nach einer Nacherhitzung in einer zweiten Brennkammer, eine indirekte Beheizung einer oder mehrerer Entgasungsstufen, die direkt vom Vergasungsgas durchströmt werden.

Eine den Entgasungsstufen folgende Verbrennungsstufe wird mit Luft beaufschlagt, das Verbrennungsgas durchströmt direkt die Entgasungsstufen, die außerdem von dem Abgas einer Brennkammer indirekt beheizt werden.

Eine weitere Verfahrensdurchführung besteht darin, daß die Abgase der Brennkammer den Trocknungsstufen als Wirbelmedium zugeführt werden, die außerdem alternativ mit einem Teil des Vergasungs- oder Verbrennungsgases indirekt beheizt und/oder mit einem Teil der Brüden aus der Trocknung beaufschlagt werden.

Der aus den Trocknungsstufen ausgetragene Staub wird einer gesonderten Staubverschwelung zugeführt.

Querschnitt angeordnet, voneinander durch den jeweiligen Anströmboden bzw. einen gasundurchlässigen Boden getrennt und miteinander über jeweils an gegenüberliegenden Seiten befindliche kombinierte Austrags-Eintrags-Schächte verbunden sind und daß die jeweils aus Reaktor, Brennkammern und Vorwärmern bestehenden Zellen zu einer Batterie aneinandergereiht sind. Eine Ausgestaltung der Vorrichtung besteht darin, daß zwei benachbarte Zellen jeweils eine gemeinsame Trennwand besitzen und daß die einander entsprechenden kombinierten Austrags-Eintrags-Schächte dieser Zellen beidseitig dieser Trennwand liegen, die in diesem Bereich unterbrochen ist.

Weitere Ausgestaltungen bestehen darin, daß der einer Veredelungsstufe zugehörige Vorwärmer integrierter Bestandteil der entsprechenden Brennkammer ist, daß die Zellen einer Batterie in bezug auf Schüttgut-Eintrag und Produkt-Austrag parallelgeschaltet sind und daß zu einer entsprechenden Anzahl Zellen einer Batterie eine zusätzliche Zelle für die Staubverschmelzung angeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: ein Fließschema des Verfahrens,

Fig. 2: eine Teildarstellung der Vorrichtung im Prinzip,

Fig. 3: eine Batterieanordnung einer großtechnischen Anlage in Draufsicht.

Das Fließschema gemäß Fig. 1 zeigt vereinfacht, nur eine Trocknungsstufe 1 und eine Entgasungsstufe 2, denen die Veredelungsstufe 3 nachgeschaltet ist. Das Schüttgut 4 wird in die Trocknungsstufe 1 eingebracht. Nach der Trocknung erfolgt die Weiterleitung durch den kombinierten Austrags-Eintrags-Schacht 5 in die darunterliegende Entgasungsstufe 2, in der die Verschmelzung des Schüttgutes zu Koks erfolgt. Der Koks wird über einen weiteren Austrags-Eintrags-Schacht 6 in die nachfolgende Veredelungsstufe 3 transportiert. Im Gegenstrom dazu erfolgt die Beaufschlagung der Veredelungsstufen mit dem Wirbelmedium. Bei einer Nachschaltung der Verbrennungsstufe 3a oder Vergasungsstufe 3b erhöht sich die Erzeugung von Schwelgas und/oder Flüssigprodukten. Zur Vergasung des Kokses wird die Wirbelschicht in dieser Veredelungsstufe 3 durch das Abgas 10 einer Brennkammer 7 indirekt beheizt, die gleichzeitig zur Vorwärmung eines Gemisches aus einem Teil des Vergasungsgases 8 und Wasserdampf 9 dient, das der Wirbelschicht als Wirbelmedium zugeführt wird. Das Abgas 10 wird gegebenenfalls in einer zweiten Brennkammer 11 nacherhitzt und zur indirekten Beheizung der Wirbelschicht durch die Entgasungsstufe 2 geleitet. Das Vergasungsgas 8 stellt dabei das Wirbelmedium für die Entgasungsstufe 2 dar.

Bei einer Verbrennung des Kokses in der Veredelungsstufe 3 wird diese Stufe mit Luft 12 beaufschlagt, und das Verbrennungsgas 13 durchströmt als Wirbelmedium die Entgasungsstufe 2, die von dem Abgas 10 der Brennkammer 11 indirekt beheizt wird. Aus der Verbrennungs- oder Vergasungsstufe 3 wird Asche 14 ausgetragen.

Ist der Entgasungsstufe 2 keine Veredelungsstufe 3 nachgeschaltet, so erfolgt durch die Brennkammer 11 die indirekte Beheizung der Wirbelschicht in der Entgasungsstufe 2 mittels Abgas 10, wobei die Brennkammer 11 gleichzeitig zur Vorwärmung eines der Entgasungsstufe 2 direkt zugeführten Wirbelmediums, beispielsweise Erdgas 27, dient. An der Entgasungsstufe 2 befindet sich dann der Produkt-Austrags-Koks 26. Das Schwelgas wird bei jeder Verfahrensvariante am Produkt-Austrag-Gas 25 der Entgasungsstufe 2 entnommen und einer Kondensation zugeführt.

Die Abgase 10 der Brennkammer 7, 11 werden der Trocknungsstufe 1 als Wirbelmedium direkt zugeführt, die außerdem alternativ mit einem Teil des Verbrennungsgases 13 oder Vergasungsgases 8 indirekt beheizt und/oder mit einem Teil der Brüden 15 aus der Trocknung beaufschlagt wird. Aus den Brüden 15 wird ferner der Staub 16 über einen geeigneten Abscheider ausgetragen und einer gesonderten Staubverschmelzung zugeführt.

Aus der Vorrichtung gemäß Fig. 2 ist der Feststofftransport in jeder Veredelungsstufe jeweils von der Eintragseite zur gegenüberliegenden Seite zu ersehen, woraus sich durch Festlegung der Breite des Reaktors in Verbindung mit der Höhe der Austragswehre 17 die Bestimmung der Verweilzeit des Schüttgutes in den Veredelungsstufen ergibt. Die Trocknungsstufe 1 besitzt den Schüttgut-Eintrag 18 und den Anströmboden 19, über dem sich die Wirbelschicht ausbildet. Zwischen der Trocknungsstufe 1 und der Entgasungsstufe 2 ist ein gasundurchlässiger Boden 20 angeordnet, und die beiden Stufen sind durch den kombinierten Austrags-Eintrags-Schacht 5 miteinander verbunden. In der Entgasungsstufe 2 und der Veredelungsstufe 3 sind ebenfalls Anströmböden 19 angeordnet, wobei diese Stufe voneinander durch einen Anströmboden 19 getrennt und miteinander über den Austrags-Eintrags-Schacht 6 verbunden sind. Zur Ableitung der Asche 14 ist der Asche-Austrag 21 angeordnet. Im Schüttgut-Eintrag 18, im Asche-Austrag 21 und in den Austrags-Eintrags-Schächten 5, 6 befinden sich Abschlußorgane 22 für die Zuleitung der Feststoffe und zur gasdichten Trennung der Veredelungsstufen.

Die aus dem Reaktor 23 und den Brennkammern 7, 11 mit integriertem Vorwärmer bestehenden Zellen sind gemäß Fig. 3 zu einer Batterie aneinandergereiht. Zwei benachbarte Zellen besitzen jeweils eine gemeinsame Trennwand 24, wobei die Austrags-Eintrags-Schächte 5, 6 beidseitig dieser Trennwand 24 liegen, die in diesem Bereich unterbrochen ist. Zwei Zellen weisen damit jeweils zwischen gleichen Veredelungsstufen einen gemeinsamen Austrags-Eintrags-Schacht 5, 6 auf. Die Zellen einer Batterie sind in bezug auf Schüttgut-Eintrag 18 und Produkt-Austrag 25, 26 parallelgeschaltet. Die Batterieanordnung in Fig. 3 besteht aus zwei Reihen mit je 15 Zellen, wobei eine Zelle jeder Reihe die Schwelung der aus den Trocknungsstufen 1 der übrigen Zellen ausgetragenen Stäube 16 durchführt.

Die Dimensionierung der Reaktoren 23 erfolgt z. B. in einer Breite von 1,5 m einer Tiefe von 0,7 m. Die Batterieleistung bei 30 Zellen beträgt ca. 1800 t/d.

Zwecks Bildung von Beruhigungszonen über den Wirbelschichten können die Reaktoren 23 in einzelnen Veredelungsstufen im Querschnitt zunehmende Erweiterungen in senkrechter Richtung zur Längsachse der Batterie aufweisen.

Der Raum zwischen den Batteriereihen wird für die Gaszu- und Gasabführung sowie für Entstaubungsvorrichtungen und andere Ausrüstungen, wie beispielsweise Gebläse, genutzt.

Die Erfindung besitzt gegenüber den bekannten Lösungen folgende wesentliche Vorteile:

daß in Verbindung mit der in weiten Grenzen wählbaren Anzahl und Art der Veredelungsstufen eine hohe Variabilität hinsichtlich der Mengenanteile und der Qualität der Endprodukte erreicht wird. Durch die große Anzahl von Möglichkeiten der Abdeckung des Energiebedarfs in den Veredelungsstufen wird einmal der Veredelung von Einsatzprodukten mit unterschiedlichen Heizwerten entsprochen und zum anderen ein hoher energetischer Wirkungsgrad gesichert. Der Verfahrensablauf gewährleistet eine großtechnische Nutzung.

Die Vorrichtung besitzt eine hohe Kompaktheit in Form der Bausteinlösung für den Reaktor, durch die die großtechnische Batterieanordnung ermöglicht wird. Der Aufbau der Vorrichtung erhöht ferner die Variabilität der Verfahrensdurchführung, verbessert die Instandhaltungsmöglichkeit der Anlage und sichert eine möglichst verlustlose Ausnutzung der im Prozeß gewonnenen sowie gegebenenfalls von außen zugeführten Energie. Die Batterieanordnung verringert die Energieverluste durch Strahlung und senkt den Isolationsaufwand, sie erfordert nur einen relativ geringen Materialaufwand und Platzbedarf und damit niedrige Investkosten.

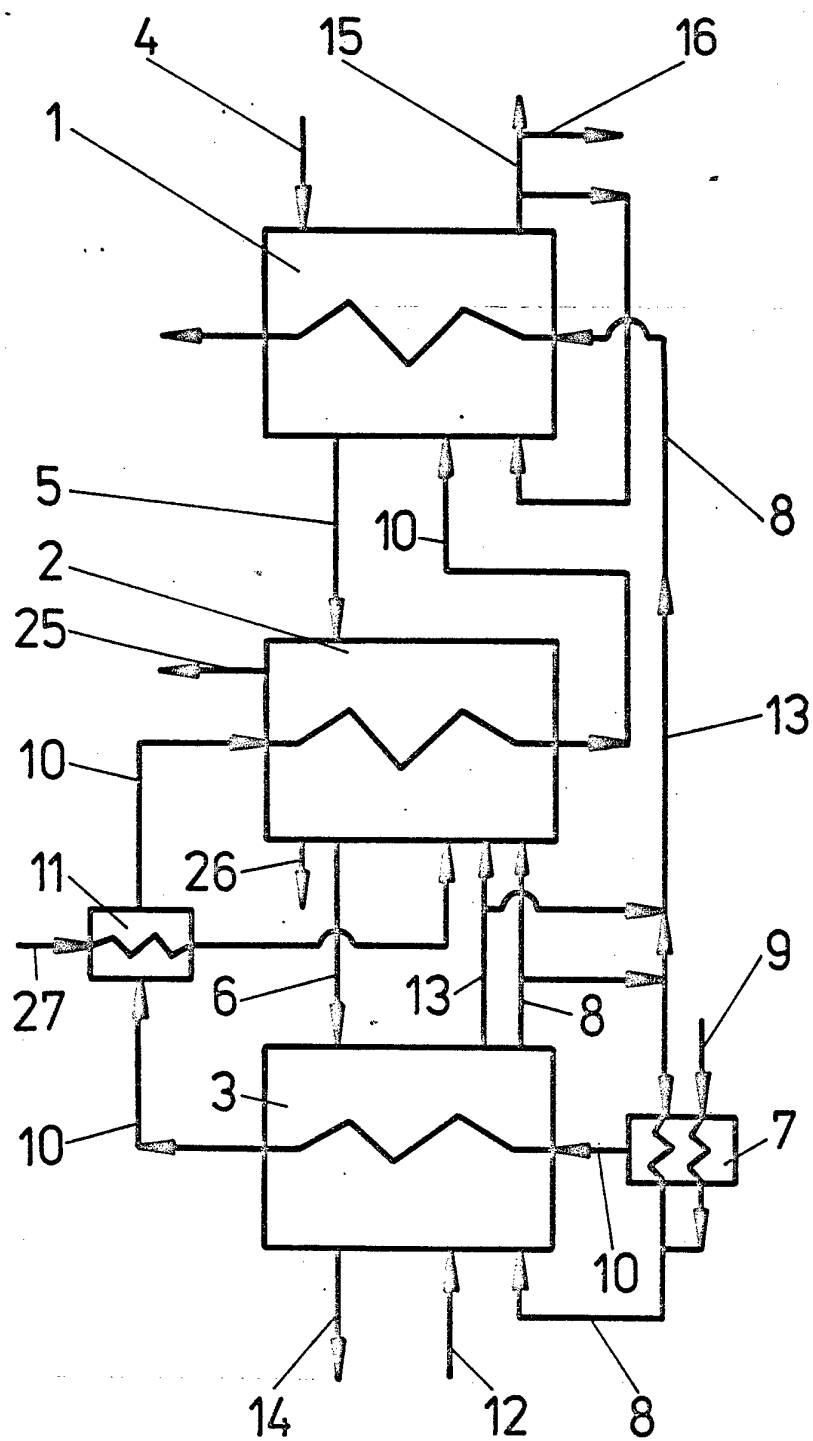


Fig.1

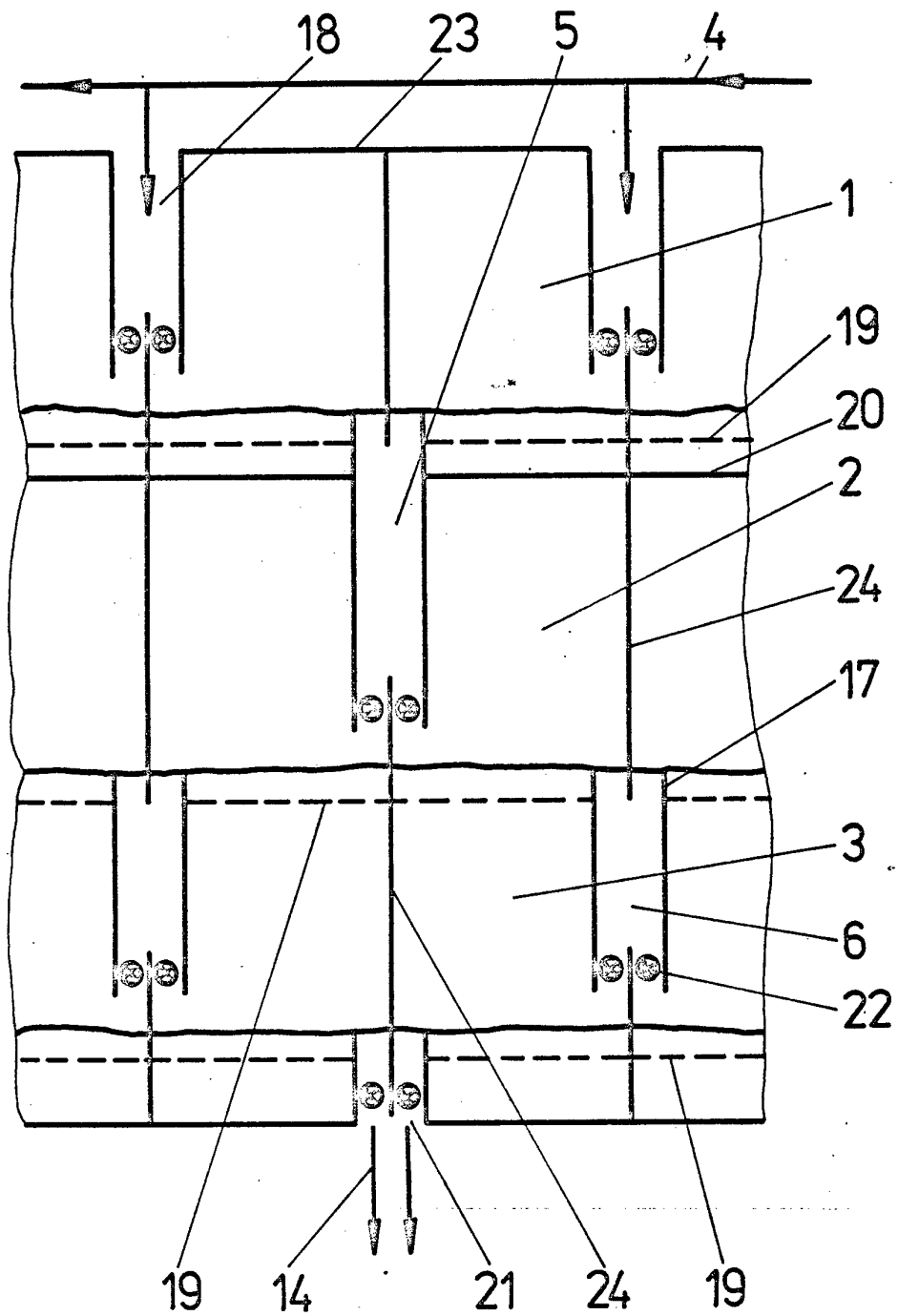


Fig. 2

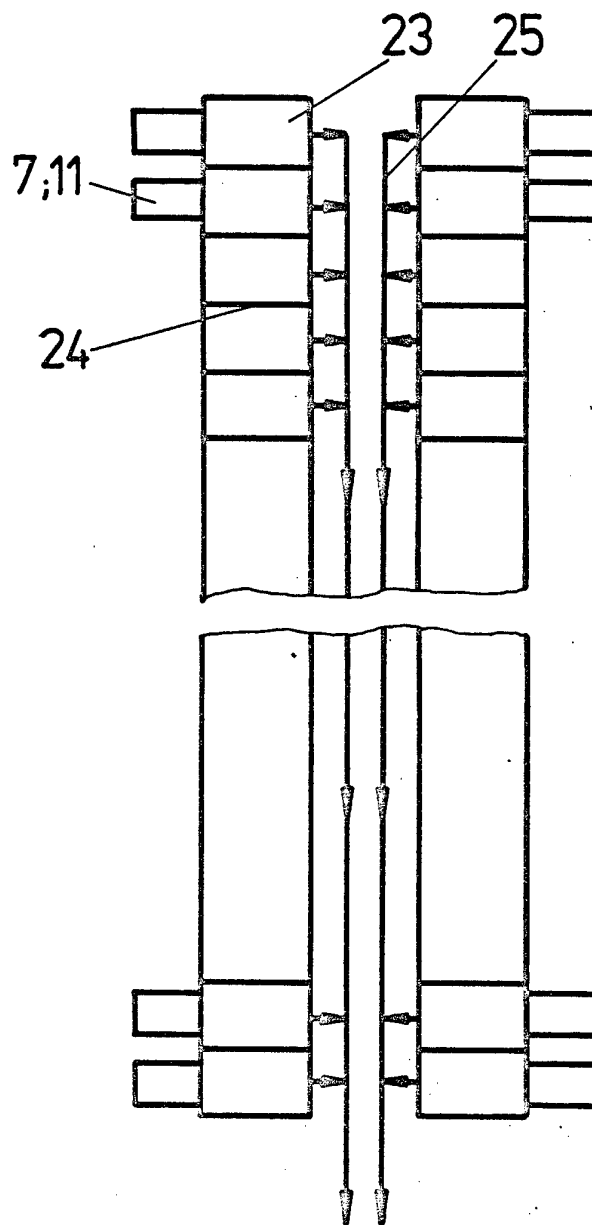


Fig. 3