



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäss § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

209 473

Int.Cl.³

3(51) C 10 L 9/08

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP C 10 L/ 2473 506
(31) A192-82

(22) 19.01.83
(32) '20.01.82

(44) 09.05.84
(33) AT

(71) siehe (73)
(72) JANUSCH, ALOIS; AT;
(73) VOEST-ALPINE AG; WIEN, AT

(54) VERFAHREN ZUR KONTINUIERLICHEN TROCKNUNG UND VEREDELUNG VON ORGANISCHEN FESTSTOFFEN WIE Z.B. BRAUNKOHLN

(57) Zur Trocknung von organischen Feststoffen, wie z. B. Braunkohlen, werden diese nach einer Vorerwärmung mit Sattdampf unter einem Druck von 5 bis 45 bar bei Temperaturen von 150 bis 260°C behandelt. Vor einer nachfolgenden Veredelung kann der Wassergehalt durch Einleiten von überhitztem Dampf und/oder Entspannung weiter herabgesetzt werden, worauf unmittelbar anschließend eine Veredlung, insbesondere eine Druckvergasung, Brikettierung oder Kohleverflüssigung, mit der Eigenwärme aus der Trocknungsstufe angeschlossen wird. Bevorzugt erfolgt die Einbringung der getrockneten organischen Feststoffe in die Veredelungsstufe noch unter einem Restdruck aus der Trocknungsstufe.

247350 6 -1-

Berlin, den 24.06.1983
AP C 10 L/247 350
(61 867/18)

Verfahren zur Trocknung und Veredelung von organischen Feststoffen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur kontinuierlichen Trocknung und Veredelung von organischen Feststoffen, wie z. B. Braunkohlen, bei welchem nach einer Vorerwärmung der Feststoffe Sattdampf unter kontinuierlicher Ableitung des ausgetriebenen und kondensierenden Wassers und des gebildeten CO_2 unter einem Druck von 5 - 45 bar bei Temperaturen von 150 - 260 °C mit den Feststoffen in Berührung gebracht wird, worauf gegebenenfalls eine Trocknung mit überhitztem Dampf und/oder eine Entspannung vorgenommen wird.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die Verarbeitung wasserreicher Braunkohlen, die einen Wassergehalt von bis zu 65 % aufweisen können, zu marktfähigen Brennstoffen (stückigem Brennstoff, Brikett), Gas, Koks oder durch Verflüssigung zu Treib- und Schmierstoffen, erfordert eine Trocknung der Rohkohle. Die bei der Trocknung entstehende Trockenkohle muß, je nach Weiterverwendung, einen Wassergehalt von 0 - max. 35 % aufweisen. Für die Vergasung der Trockenkohle im Festbettvergaser ist eine Trockenkohle mit einer max. Feuchte von 35 % erforderlich, für die Vergasung in der Wirbelschicht oder Flugstaubwolke betragen die zulässigen Feuchtigkeitswerte 0 - 15 %, bei der Verkokung werden Feuchtigkeitswerte von 15 %, bei der Kohleverflüssigung Feuchtigkeitswerte von 5 - 10 % verlangt.

Für die Trocknung von wasserreichen Braunkohlen haben sich im wesentlichen drei Trocknungsverfahren bewährt. Es sind dies die Trocknung im Röhrentrommeltrockner für Körnungen 0 - 25 mm, vorzugsweise 0 - 8 mm, die Dampftrocknung nach Fleißner für Körnungen 20 - 150 mm und die Wirbelschichttrocknung für Körnungen 0 - 5 mm.

Ein Nachteil der bekannten Fleißner-Trocknung, wie sie beispielsweise in der AT-PS 190 490 und der AT-PS 185 349 beschrieben ist, ist die Tatsache, daß dieses Verfahren diskontinuierlich durchgeführt wird. Gemäß der AT-PS 363 905 und der AT-PS 363 906 sind bereits Abwandlungen dieses grundsätzlichen Sattdampftrocknungsverfahrens bekanntgeworden, bei welchen eine kontinuierliche Verfahrensführung erreicht wird. Die kontinuierliche Verfahrensweise hat dabei gegenüber der diskontinuierlichen älteren Verfahrensweise den Vorteil, daß gewünschte Eigenschaften des Endprodukts des Trocknungsverfahrens wesentlich genauer angesteuert werden können und daß darüber hinaus Produkte mit gegenüber diskontinuierlichen Verfahrensweisen verbesserten Eigenschaften erzielt werden können. Insbesondere im Hinblick auf eine nachfolgende weitere Veredelung des Endproduktes der Trocknung ist die Ansteuerung und Einhaltung definierter Produkteigenschaften von besonderer Bedeutung.

Aus der DE-OS 29 35 594 ist bereits ein Verfahren bekannt geworden, bei welchem anschließend an eine diskontinuierlich geführte Trocknung in mehreren Dämpfern unmittelbar eine Druckent- und -vergasung angeschlossen wurde. Bei diesem bekannten Verfahren konnte zwar in bezug auf die Energiebilanz, insbesondere in bezug auf die bessere Ausnutzung der Wärme der getrockneten Braunkohlenteilchen nach dem Ausbringen aus der diskontinuierlichen geführten Trocknungsstufe, eine gewisse Verbesserung erzielt werden. Bedingt durch die

diskontinuierliche Führung des Verfahrens ist dieses bekannte Verfahren aber sowohl verfahrenstechnisch als auch apparativ aufwendiger, da eine Mehrzahl von Dampfgefäßen vorgesehen sein muß, um den für die Dampftrocknung erforderlichen Trocknungszyklus zumindest hinsichtlich Kohlevorwärmung und Druckdampfung vornehmen zu können. Durch die diskontinuierliche Verfahrensführung ergeben sich bedingt durch die schwierige Abstimmung der Leistung von Kohletrocknung und Vergasungsreaktor auch Nachteile für die Verfahrensführung im Vergasungsreaktor hinsichtlich schwankender Qualität der einzuschleusenden Trockenkohle.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zur Trocknung und Veredelung von organischen Feststoffen, wie z. B. Braunkohlen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Vorteile, welche sich durch die kontinuierliche Verfahrensführung der Trocknung in bezug auf die Homogenität und die Konstanz der Materialeigenschaften des getrockneten Produktes ergeben, für die Veredelung auszunützen.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die Erfindung im wesentlichen darin, daß die Feststoffe unmittelbar anschließend an die Sattdampfbehandlung bzw. Trocknung mit ihrer Eigenwärme kontinuierlich in die Veredelungsstufe eingebracht werden. Das kontinuierliche Dampftrocknungsverfahren wird hierbei mit Braunkohle im Kornbereich 0 - 60 mm, vorzugsweise für die Feinkornbereiche 0 - 10 mm, 5 - 20 mm, oder dergleichen durchgeführt, so daß ein besonders homogenes und in seinen Eigenschaften konstantes Produkt erreicht wird, welches unmittelbar der Veredelungsstufe zugeführt werden kann. Als Veredelungsstufe kommen hierbei insbesondere weiterverarbeitende Verfahren wie Vergasung,

Druckvergasung, Verkokung, Hydrierung, Verflüssigung oder Brikettierung in Frage, wobei sich bei der kontinuierlichen Führung des Trocknungsverfahrens neben der Verbesserung der Energiebilanz durch die Ausnutzung der Restwärme auch noch weitere Vorteile ergeben. Insbesondere läßt sich bei einer kontinuierlichen Trocknung das Trocknungsverfahren so steuern, daß das Trocknungsprodukt nicht nur in bezug auf den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt, sondern auch auf den gewünschten Inkohlungsgrad, d. h. den Abbau von Carboxylgruppen und sauerstoffhaltigen Kohlenstoffverbindungen, steuern läßt. Durch die beim kontinuierlichen Verfahren leichtere Fassung und Ableitung des bei der Trocknung anfallenden, aus der Kohle austretenden und aus dem Dampf kondensierenden Wassers, welches ebenso wie das anfallende CO_2 an geeigneten Stellen abgeführt werden kann, ergibt sich neben der Verbesserung der Wärmebilanz des Trocknungsverfahrens auch der Vorteil, daß Materialeigenschaften, wie beispielsweise die Plastizität der getrockneten Kohle oder die Verteilung von in der Kohle enthaltenen Bindemitteln in besonders günstiger Weise beeinflußt werden. Gleichzeitig kann bei vorgegebener Durchsatzleistung des nachgeschalteten Veredelungsverfahrens mit wesentlich kleiner dimensionierten Trocknungsaggregaten das Auslangen gefunden werden. Die Abwärme der Trocknung kann im nachgeschalteten Veredelungsverfahren ausgenutzt werden.

In besonders vorteilhafter Weise kann durch die kontinuierliche Verfahrensführung das Endprodukt der Trocknungsstufe nicht nur mit ihrem Wärmeinhalt weiterverarbeitet werden, sondern auch auf dem gleichen Druckniveau wie die letzte Trocknungsstufe weiterverarbeitet werden. Dies ist insbesondere bei der Brikettierung von Bedeutung. Wenn beispielsweise innerhalb der letzten Trocknungsstufe unter Druck mit überhitztem Dampf zentrifugiert wird, kann neben einer Homogenisierung des getrockneten Produktes eine Weiterverarbeitung in einer Art aktiviertem Zustand vorgenommen werden, in welchem auch die bei bestimmten Temperaturen und Drücken auftretenden plastischen Eigenschaften der Kohle mit Vorteil ausgenutzt werden können. Ein derartiges Zentrifugieren hat darüberhinaus bei einem nachfolgenden Brikettieren den Vorteil, daß der in der Kohle enthaltene Bindemittelanteil an die Oberfläche der Kohlenteilchen

die Veredelungsstufe vorzugsweise gleich dem Druck in der Veredelungsstufe ist.

Für die Verkokung ist es in der Regel erforderlich, eine Entspannung auf Atmosphärendruck vorzunehmen, jedoch ergeben sich auch hier bei einer kontinuierlichen Verfahrensführung bessere Möglichkeiten der Anpassung des der Verkokung kontinuierlich zuzuführenden getrockneten Materials an die Verkokungsbedingungen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Beispiel näher erläutert. In der beiliegenden Zeichnung zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1: eine kontinuierliche Kohletrocknung in Verbindung mit einer Feinkokserzeugung in einem Herdofen;

Fig. 2: eine kontinuierliche Kohletrocknung in Verbindung mit einer Druckvergasung.

In Fig. 1 ist der Kohleaufgabebunker mit 1 bezeichnet. Die Kohle gelangt in eine Vorwärmestufe 2, in welcher eine wässrige Suspension bzw. Aufschlammung der Kohleteilchen hergestellt wird. Die Aufschlammung gelangt über eine Pumpe 3 in einen Autoklaven 4, in welchem Spaltsiebaskaden 5 vorgesehen sind, so daß das Transportwasser sowie das aus der Kohle austretende und das in diesem Autoklaven kondensierende Wasser aus dem Dampf auf verschiedenen Höhen über eine Sammelleitung 6 abgeleitet werden kann. Der Dampf von einem Dampferzeuger 7

247350 6

-6a-

24.06.1983

AP C 10 L/247 350

(61 867/18)

wird hierbei über Düsen 8 an der Unterseite des Autoklaven 4 eingebracht und es werden in diesem Autoklaven 4 Drucke zwischen 5 und 45 bar und Temperaturen zwischen 150 und 260 °C aufrecht erhalten, wobei die Bedingungen einer Sattdampftrocknung gewählt werden. Die kontinuierliche Abführung des gebildeten Wassers ermöglicht hierbei eine Verbesserung des Angriffes des Sattdampfes auf die zu trocknenden Teilchen. Entstehendes CO₂ wird über eine Öffnung 9 ausgetragen. Das getrocknete Produkt gelangt über eine Förderschnecke 10 unter dem Betriebsdruck des Autoklaven 4 in eine Zentrifuge 11. Das in der Zentrifuge 11 austretende Wasser wird einem Aufstromklassierer 12 und einem Oxydator 13 zugeführt, wobei die Abwärme dieser Aggregate 12; 13 über Wärmetauscher 14 und 15 in das Verfahren rückgeleitet werden kann. Ein Teil des gereinigten Abwassers wird über eine Pumpe 16 zur Herstellung der Suspension herangezogen. Bei diesem Verfahren werden wasserreiche Braunkohlen einer Körnung von 0 bis 50 mm, vorzugsweise in wählbaren Bereichen von 0 bis 10, 0 bis 20, 5 bis 20 mm oder dergleichen eingesetzt. Die getrockneten Teilchen gelangen aus der Zentrifuge 11 durch Ausschleusung in den Entspannungs- bzw. Ausdampfbehälter 17, in welchem für die nachfolgende Verkokung 18 eine vollständige Entspannung vorgenommen wird. Die getrockneten Teilchen werden über eine Förderschnecke 19 in den Herdofen 20 (Salem-Herdofen) eingebracht, wobei die Austragsöffnung für den Koks mit 21 bezeichnet ist. Die Abgase dieses Herdofens 20, welche beim Verkokungsprozeß brennbare Abgase darstellen, werden in einer Nachverbrennungskammer 22 verbrannt und in einem Abhitzeessel 23 zur Dampferzeugung für die Kohletrocknung verwendet.

Eine auf diese Weise mit Sattedampftrocknungsverfahren getrocknete Braunkohle hat sich insbesondere als mechanisch widerstandsfähiger gegenüber den Beanspruchungen im Herdofen 20, herausgestellt und der auf diese Weise erzeugte Koks ergibt einen günstigeren Sortenfall als eine vergleichsweise durchgeführte Trocknung von Kohle in einem Röhrentrockner. Die mittels des kontinuierlichen Trocknungsverfahrens erzeugte Trockenkohle wurde für die Bedürfnisse des Herdofens 20 auf eine Restfeuchte von 10 % getrocknet.

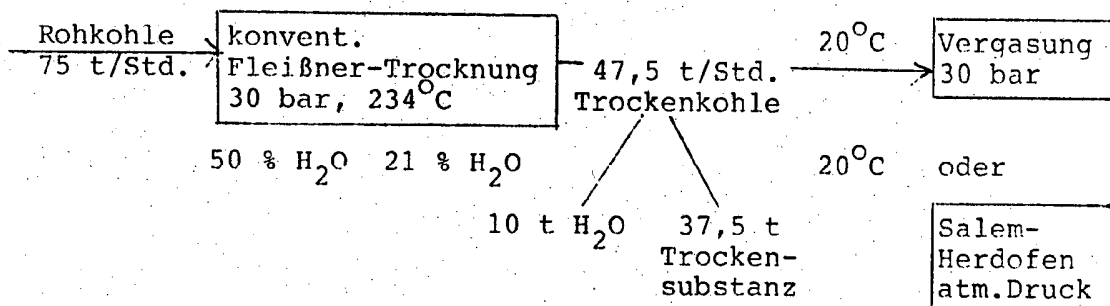
In Fig. 2 ist eine kontinuierliche Kohletrocknung analog der Verfahrensführung nach Fig. 1 dargestellt, an welche eine Festbettdruckvergasung angeschlossen ist. Bei diesem Verfahren gelangt die wasserreiche Braunkohle mit einer Körnung von 0 bis 80 mm nach einer Vorwärmung mit Abdampf oder Trocknungswasser über einen Aufgabebunker 24 in den Autoklaven 4, welcher analog wie der Autoklav 4 in Fig. 1 aufgebaut ist. Das mit Sattedampf getrocknete Produkt gelangt in der Folge unmittelbar oder aber über eine Schleuse 25 in den Spaltsiebtrommeltrockner 26. Dieser Spaltsiebtrommeltrockner 26 weist eine Förderschnecke 27 und ein zylindermantelförmiges Spaltsieb 28 auf, welche gemeinsam oder gesondert voneinander in Umdrehung versetzt werden können. Der Spaltsiebtrommeltrockner 26 ist hierbei in einem druckfesten Gehäuse untergebracht. Der Spaltsiebtrommeltrockner 26 ermöglicht hierbei die Einstellung der für die nachfolgende Druckvergasung günstigsten Bedingungen und es wird diesem Spaltsiebtrommeltrockner 26 über eine Leitung 29 sowie Düsen 30 Satt- oder Heißdampf mit der gewünschten Temperatur und dem gewünschten Druck zugeführt. Das Abwasser wird über eine Sammelleitung 31 einem Schlammabscheider 32 und einem Oxydator

33 zugeführt, bevor es teilweise für die Herstellung einer Aufschlämmung über die Vorwärmung des zu trocknenden Produktes wiederverwendet wird. Das Trocknungsprodukt aus dem Spaltsiebtrommeltrockner 26 gelangt über eine Schleuse 34 in einen Vergaser 35. Das entstehende Gas wird bei 36 abgezogen.

Die Trennung der Spaltsiebkaskade im Autoklaven 4 vom Spaltsiebtrommeltrockner 26 durch eine Siebschleuse 25 ist bei Kohlen, die auf Grund ihrer Struktur zur Erhaltung der Stückigkeit eine stufenweise Trocknung benötigen, erforderlich. Bei diesen wird nach einer entsprechenden Vorwärmung in der Siebkaskade vorzugsweise ein Sattdampfdruck von 10 - 20 bar und in der Spaltsiebtrommel ein Sattdampfdruck von 20 - 40 bar angewandt. Der Druck in der Spaltsiebtrommel wird zweckmäßigerweise mit dem Druck im Vergaser gleichzuhalten sein. Anstelle der Anwendung einer Sattdampf-atmosphäre im Spaltsiebtrommeltrockner 26 kann dieser Spaltsiebtrommeltrockner aber gewünschtenfalls auch mit überhitztem Dampf betrieben werden, wenn eine nachgeschaltete Veredelungsstufe geringere Feuchtigkeitsgehalte erfordert. Auch in diesem Falle ist zur Trennung von der Sattdampf-atmosphäre im Autoklaven 4 eine Schleuse 25 vorgesehen.

Im nachfolgenden wird ein grober Vergleich der Wärmebilanz bei der Kombination der konventionellen bzw. der kontinuierlichen Fließner-Trocknung mit der anschließenden Vergasung bzw. Verkokung auf Basis fühlbarer Wärme von Kosovo-Braunkohle mit einem Wassergehalt von 50 Gew. % (Durchsatzleistung: 75 t Rohkohle/Std.) angestellt.

1. Nicht integriertes System mit Entspannung und Abkühlung



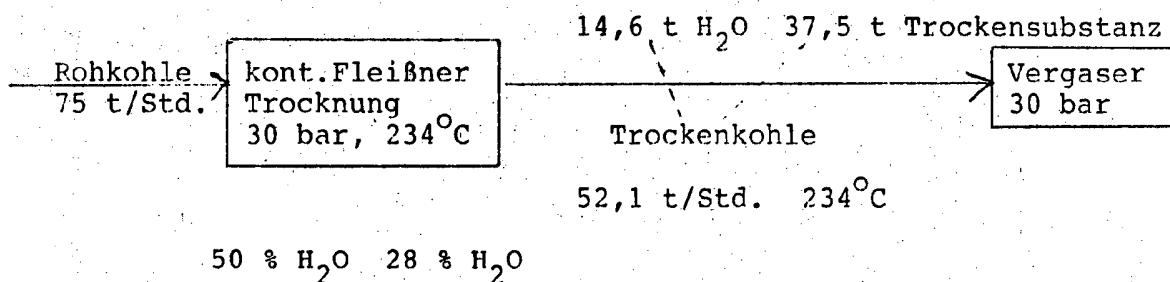
In den Vergaser (Verkokungssofen) mit der Trockenkohle eingebrachte Wärmemenge:

$$\text{Wasser: } (20 - 0) \cdot 4,2 \cdot 10\,000 = 0,840 \text{ GJ/Std.}$$

$$\text{Trockensubstanz: } (20 - 0) \cdot 1,45 \cdot 37\,500 = \underline{1,088 \text{ GJ/Std.}}$$

$$1,928 \text{ GJ/Std.}$$

2. Integriertes System ohne Entspannung und ohne Abkühlung



In den Vergaser mit der Trockenkohle eingebrachte Wärmemenge:

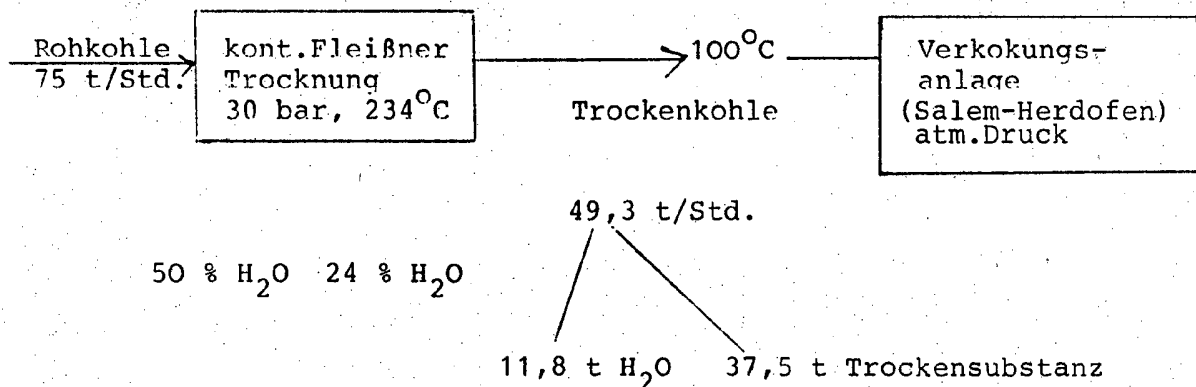
$$\text{Wasser: } (234 - 0) \cdot 4,6 \cdot 14\,600 = 15,715 \text{ GJ/Std.}$$

Trocken-

$$\text{substanz } (234 - 0) \cdot 1,45 \cdot 37\,500 = \underline{12,724 \text{ GJ/Std.}}$$

$$28,439 \text{ GJ/Std.}$$

3. Integriertes System mit Entspannung und teilweiser Abkühlung



247350 6

-10-

24.06.1983

AP C 10 L/247 350

(61 867/18)

In den Salemherdofen mit der Trockenkohle eingebrachte Wärmemenge:

Wasser: $(100 - 0) \cdot 4,2 \cdot 11\ 800 = 4,956 \text{ GJ/Std.}$
Trocken-
substanz: $(100 - 0) \cdot 1,45 \cdot 37\ 500 = \underline{5,438 \text{ GJ/Std.}}$
 $10,394 \text{ GJ/Std.}$

Der Vergleich zeigt, daß beim kombinierten Verfahren Fleißner-Trocknung-Vergasung. Fleißner-Trocknung-Verkokung große Wärmemengen erspart werden können:

Fleißner-Trocknung konventionell-Vergasung 1,928 GJ/Std.
Fleißner-Trocknung kontinuierlich, kombiniert
mit der Druckvergasung 28,429 GJ/Std.
Fleißner-Trocknung kontinuierlich, kombiniert
mit der Verkokung..... 10,394 GJ/Std.

247350 6

-11-

24.06.1983

AP C 10 L/247 350

(61 867/18)

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur kontinuierlichen Trocknung und Veredelung von organischen Feststoffen, wie z. B. Braunkohlen, bei welchem nach einer Vorerwärmung der Feststoffe Sattedampf unter kontinuierlicher Ableitung des ausgetriebenen und kondensierenden Wassers und des gebildeten CO_2 unter einem Druck von 5 - 45 bar bei Temperaturen von 150 - 260 °C mit den Feststoffen in Berührung gebracht wird, worauf gegebenenfalls eine Trocknung mit überhitztem Dampf und/oder eine Entspannung vorgenommen wird, gekennzeichnet dadurch, daß die Feststoffe unmittelbar anschließend mit ihrer Eigenwärme kontinuierlich in die Veredelungsstufe eingebracht werden.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die organischen Feststoffen unter überatmosphärischem Druck aus der letzten Trocknungsstufe ausgeschleust werden und in die nachfolgende Veredelungsstufe eingebracht werden.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Druck in der letzten Trocknungsstufe größer oder gleich dem Druck in der Veredelungsstufe gewählt wird.
4. Verfahren nach Punkt 3, gekennzeichnet dadurch, daß die organischen Feststoffe bei Ausbringen mit gegenüber dem Druck in der Veredelungsstufe höherem Druck zwischen der letzten Trocknungsstufe und der Aufgabe in die Veredelungsstufe kontinuierlich teilweise entspannt werden, wobei der Druck bei der Aufgabe in die Veredelungsstufe vorzugsweise gleich dem Druck in der Veredelungsstufe ist.

247350 6

-12-

24.06.1983

AP C 10 L/247 350

(61 867/18)

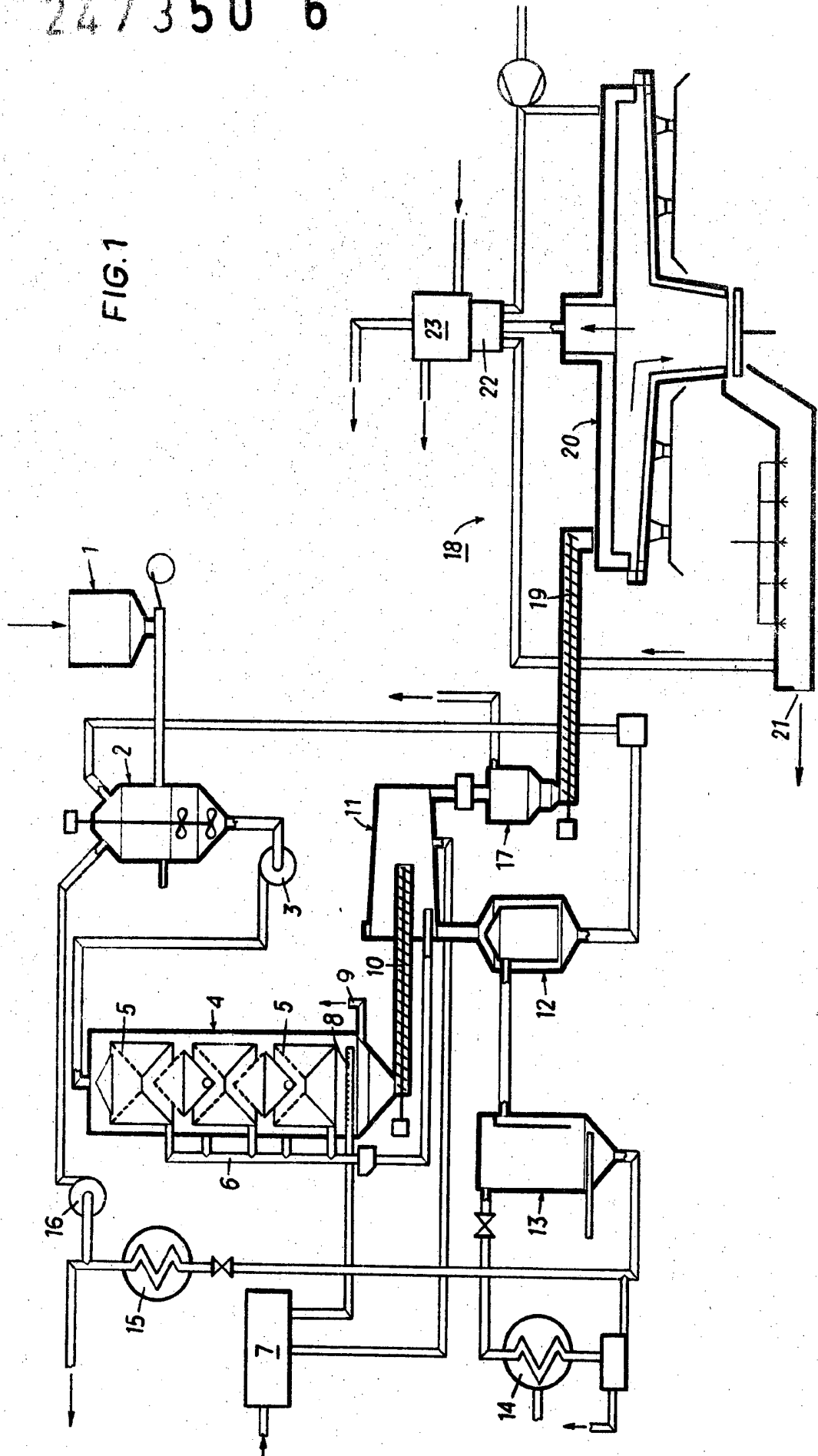
5. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die organischen Feststoffe nach Entspannung auf Atmosphärendruck durch Verkokung veredelt werden.
6. Verfahren nach einem der Punkte 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die organischen Feststoffe unter dem Betriebsdruck der letzten Trocknungsstufe oder nach einer Zwischenentspannung auf einen überatmosphärischen Druck durch Vergasung, Hydrierung bzw. Verflüssigung oder Heißbrikettierung unter Druck veredelt werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

247350 6

-13-

FIG. 1



19 JAN 1933 * 663110

