

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **81103003.0**

(51) Int. Cl.³: **F 26 B 7/00**
F 26 B 3/08

(22) Anmeldetag: **18.04.81**

(30) Priorität: **29.04.80 DE 3016448**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.81 Patentblatt 81/44

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Bergwerksverband GmbH**
Franz-Fischer-Weg 61
D-4300 Essen 13(DE)

(72) Erfinder: **Gappa, Günther, Ing. grad.**
Weskampstrasse 17
D-4660 Gelsenkirchen-Buer(DE)

(72) Erfinder: **Degel, Josef, Dipl.-Ing.**
Rüggengeweg 25
D-4320 Hattingen 16(DE)

(72) Erfinder: **Jüntgen, Harald, Prof. Dipl.-Chem.**
Bonscheidter Strasse 79
D-4300 Essen 15(DE)

(74) Vertreter: **Schumacher, Horst, Dr.**
Franz-Fischer-Weg 61
D-4300 Essen 13(DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung, insbesondere zum Trocknen, von feinteiligen Schüttgütern.**

(57) Bei einem Verfahren zur Wärmebehandlung, insbesondere zum Trocknen, von feinteiligen Schüttgütern in einer Wirbelschicht wird die zur Wärmebehandlung benötigten Wärmemenge zumindest teilweise durch ein Wärmetausch-medium in die Wirbelschicht eingebracht und das Wirbelgas mittels eines sich in der Wirbelschicht drehenden Rührers dieser zugeführt, wobei das Wirbelgas aus einem Rührarm austritt. Eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens weist einen Wirbelschichtreaktor 6 mit einer Einspeiseeinrichtung 17 und einer Austrageeinrichtung für Schüttgut, eine Zuführ- und Abführeinrichtung für Wirbelgas sowie eine mit dem Wirbelschichtreaktor verbundene Wärmeenergiequelle 12 auf, wobei eine Röhreinrichtung 18 mit in die Wirbelschicht 23 eingetauchten, mit der Zuführeinrichtung verbundenen und mit Austrittsöffnungen 20 für das Wirbelgas versehenen, mindestens einem Rührarm 7 ausgerüstet ist und weiterhin ein mit der Wärmequelle 12 verbundener Wärmetauscher 9 in die Wirbelschicht 23 eingetaucht ist. Weiterhin können Mittel zum Zurückhalten der Schüttgutpartikel in die Wirbelschicht eingetaucht sein, hierzu können auch die Wärmetauscher, z.B. mit einem lamellenförmigen Aufbau, diesen. Dadurch ergibt sich insgesamt ein kaskadenförmiger Aufbau des Wirbelschichtreaktors.

EP 0 039 039 A1

BERGWERKSVERBAND GMBH

VERSUCHSBETRIEBE DER BERGBAU-FORSCHUNG

4300 Essen 13 (Kray), 06.03.1981

Franz-Fischer-Weg 61

Telefon (0201) 105-1

A 8/Schu-Be

Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung, insbesondere zum Trocknen, von feinteiligen Schüttgütern

5

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens, bestehend aus einem Wirbelschichtreaktor
- 10 mit einer Einspeiseeinrichtung und einer Austragseinrichtung für Schüttgut, einer Zuführeinrichtung und einer Abführeinrichtung für Wirbelgas sowie einer mit dem Wirbelschichtreaktor verbundenen Wärmequelle.
- 15 Bei der Wärmebehandlung, insbesondere beim Trocknen, feinteiliger Schüttgüter, wie Pulver oder Puder, vor allem aus dem Bereich der chemischen, pharmazeutischen oder Lebensmittelindustrie, ist im besonderen Maße die Gleichmäßigkeit der Behandlung und die Verhinderung von Agglomeratbil-
- 20 dungen von größter Wichtigkeit.

Es ist bekannt, vor allem solche feinstkörnigen Stoffe in Kontakttrocknern zu trocknen. Bei einem Kontakttrockner

("Das Trocknen", F. Kneule, Verlag Sauerländer (Aarau und Frankfurt/Main) 1975, - im folgenden kurz "Kneule" genannt - Seiten 419 bis 444) wird das zu trocknende Gut mittels einer Schnecke transportiert und die zur Trock-

5 nung benötigte Wärme wird indirekt über eine Mantelheizung zugeführt. - Beim Schneckentransport bildet ein Pulver leicht eine Isolationsschicht an der Rohrwand und behindert so den Wärmedurchgang. Dies verursacht einen relativ hohen Wärmebedarf und höhere Trocknungstemperaturen, die wiederum

10 die Bildung von Wärmenestern verursachen können. Bei einem Stromtrockner (Kneule, Seiten 355 bis 370) erfolgt der Guttransport mittels eines Warmluftstromes, der durch ein Kanalsystem geleitet wird. Hierbei wird die Wärme direkt zwischen Warmluft und Puder ausgetauscht. Zur Abscheidung des

15 Puders und der Transportluft ist beim Stromtrockner ein Zyklon nachgeschaltet. - Bei dieser Trocknungsart ist die Verweilzeit des Puders in der Trocknungsphase sehr gering. Dies erfordert hohe Lufteintrittstemperaturen, so daß auch bei diesem Verfahren ein relativ großer Wärmebedarf besteht. Außerdem ist der Energieaufwand für den Transport

20 von Luft und Trockengut hoch. Beim Wirbelschichttrockner (Kneule, Seiten 331 bis 335 und "Trockner und Trocknungsverfahren", K. Kröll, Verlag Springer (Berlin), zweite Auflage, 1978, Seiten 238 bis 246) wird schließlich mit

25 einem Warmluftstrom, der durch einen Anströmboden in das zu trocknende Gut geleitet wird, ein Fließbett erzeugt, das sich im fluidisierten Zustand wie eine Flüssigkeit verhält. Der Wärmeaustausch erfolgt auch hier direkt zwischen Warmluft und Pulver. Zur Feinreinigung des Wirbelloftstromes

30 ist ein Zyklon oder Filter nachgeschaltet. - Beim Wirbel-

schichtttrockner besteht zwar keine Gefahr einer lokalen Überhitzung, jedoch sind die Ergebnisse der bekannten Wirbelschichtverfahren wenig befriedigend, weil die praktischen Trocknungsergebnisse unterschiedlich gut und häufig
5 auch ungleichmäßig sind.

Der Erfindung liegt danach die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine gleichmäßige Wärmebehandlung, insbesondere Trocknung, von Pulvern, Pudern, feinen Stäuben und
10 ähnlichen feinteiligen Schüttgütern gewährleisten, wobei ein geringstmöglicher Energieverbrauch angestrebt wird und die Bildung von Wärmenestern und Anbackungen vermieden werden sollen, so daß die Behandlungsergebnisse insgesamt sehr
15 gleichmäßig sind.

Die Erfindung wird in bezug auf ein Verfahren der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst und durch die Merkmale des Anspruches 2
20 weiter verbessert. In bezug auf eine Vorrichtung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 3 gelöst. Die Ansprüche 4 bis 13 stellen weitere Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung dar.

25 Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, daß überraschenderweise erst die erfindungsgemäße Merkmalskombination das anstehende Problem befriedigend löst, also eine Kombination, bei der die Wirbelschicht durch aus einem sich
30 drehenden Rührarm entweichenden Wirbelgase aufrechterhal-

ten und die Wärmebehandlung zumindest teilweise durch ein vom Wirbelgas unabhängiges Wärmetauschmedium erfolgt.

- Bei den in Rede stehenden Wärmebehandlungen kann es sich
5 prinzipiell um endotherme oder exotherme Prozesse handeln,
d. h. daß durch das Wärmetauschmedium Wärme zu- oder ab-
geführt wird. Das Wirbelgas kann ausschließlich zur Auf-
rechterhaltung von Wirbelbedingungen verwendet werden, es
kann aber auch Reaktionspartner einer eventuell stattfin-
10 denden chemischen Reaktion sein und schließlich - und zwar
bevorzugt - wird durch das Wirbelgas die Wärmebehandlung
unterstützt, d. h. Wärme abgeführt oder aber - insbesondere
bevorzugt - Wärme zugeführt, um z. B. das feinteilige
Schüttgut gezielt zu trocknen. Trocknen im Sinne der Erfin-
15 dung heißt, den Feuchtigkeitsgehalt des Schüttgutes zu vermin-
dern und dadurch die gewünschte Restfeuchte herbeizuführen.
Feinteilig im Sinne der Erfindung bedeutet, daß die Schütt-
güter einen mittleren Korndurchmesser von in der Regel we-
niger als 1 mm, meist aber weniger als 0,1 mm und noch we-
20 niger, aufweisen. Unter Wirbelschicht im Sinne der Erfin-
dung wird der Zustand der Schüttgutpartikel verstanden,
bei dem sie sich wie eine Flüssigkeit in einem Behälter
verhalten.
- 25 Das erfindungsgemäße Wärmetauschmedium kann rekuperativer
oder regenerativer Art sein; letzteres wäre ein Feststoff
als Wärmeträger, der in den Wirbelschichtreaktor eingetra-
gen wird und welcher nach erfolgter Wärmebehandlung vom
Schüttgut wieder getrennt wird. Bevorzugt wird aber ein
30 rekuperativer Wärmetauscher, der von einem Wärmeträger-

fluid durchströmt wird; in bezug auf das Wärmeträgerfluid ist das erfindungsgemäße Verfahren keinen prinzipiellen Beschränkungen unterworfen. Letzteres gilt auch in bezug auf das Wirbelgas und insbesondere auch auf den Rührarm, dessen
5 Gestaltung dem Wärmebehandlungsproblem und der Form des Wirbelschichtreaktors frei angepaßt werden kann.

Schließlich wird unter dem Einbringen der benötigten Wärmemenge sowohl die Zufuhr als auch die Abfuhr von Wärme in
10 bzw. aus der Wirbelschicht verstanden.

Es ist erfindungsgemäß möglich und je nach Wärmebehandlungsprozeß auch erwünscht, dasselbe Gas als Wirbelgas und als Wärmeträgerfluid zu verwenden; dabei ist Parallel- oder
15 Serienschaltung möglich. - Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn erfindungsgemäß die benötigte Wärmemenge zu etwa 1 - 50 % durch das Wirbelgas und zu etwa 50 - 99 % durch das Wärmetauschmedium bereitgestellt wird; bevorzugt soll also der überwiegende Teil des Wärmetransportes durch das Wärmetauschmedium erfolgen.
20

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung umfaßt die Einspeiseeinrichtung für das Schüttgut alle für solche Vorgänge üblichen und an sich bekannten Geräteteile, wie z. B. einen
25 Vorratsbunker, eine Dosiereinrichtung, einen Desagglomerator, eine Schleuse; das gleiche gilt für die Austragseinrichtung, die z. B. aus einem Wehr und einer Schleuse bestehen kann. Auch für die Zu- und Abführung für Wirbelgas können die hierfür bekannten Gerätschaften verwendet werden,
30 dabei muß eine geeignete Vorrichtung zur Beaufschlagung des

Rührarmes mit Wirbelgas vorgesehen sein. Weiterhin empfiehlt sich eine Abscheideeinrichtung für Schüttgutpartikel, die mit dem Wirbelgas aus dem Wirbelschichtreaktor ausgetragen worden sind.

5

Die erfindungsgemäße Anordnung des Rührarmes im untersten Bereich des Wirbelschichtreaktors verhindert ein Absetzen von Schüttgutpartikeln am Reaktorboden; dies wird durch die Maßnahmen der Ansprüche 5 und 6 weiter unterstützt, insbesondere werden eventuelle gebildete Agglomerate zerstört und eine Fluidisierung auch in diesem Reaktorbereich erzielt.

Die erfindungsgemäßen Mittel zur Feststoffzerteilung am Rührarm stellen eine weitere vorteilhafte Maßnahme zur Vermeidung von Agglomeratbildungen im Bereich des Rührarmes und ggf. in dem unter dem Rührarm liegenden Bereich des Wirbelschichtreaktors dar. - Es versteht sich, daß die Ausgestaltung dieser Mittel zur Feststoffzerkleinerung ebenso wie die Gestaltung des Rührarmes auf verschiedene Weise realisiert werden kann, wobei der Rührarm auch mehrfach verzweigt, sozusagen mehrarmig, sein kann.

Die erfindungsgemäß in die Wirbelschicht eingetauchten Mittel zur Rückhaltung der Schüttgutpartikel können Wehre, Wände und andere Einbauten sein, die in der allgemeinen Transportrichtung der Schüttgutpartikel durch den Wirbelschichtreaktor von dessen Eingangs- zu dessen Ausgangsseite Engstellen bilden, die ein Zurückvermischen (backmixing) der Schüttgutpartikel vermindern und damit das Verweil-

zeitspektrum vergleichmäßigen.

Besonders vorteilhaft und effektiv wirken erfindungsgemäß solche Wärmetauscher, die als Mittel zum Zurückhalten der Schüttgutpartikel ausgebildet sind, da im Bereich der Engstellen der Wärmeübergang zwischen Schüttgutpartikeln und Wärmetauscher verbessert ist. - Ein erfindungsgemäß lamellenförmiger Aufbau des Wärmetauschers zu diesem Zweck, z. B. nach Art von Heizkörperrippen, eignet sich ganz besonders gut.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Einspeisestelle und der Austragsstelle für das Schüttgut in bzw. aus dem Wirbelschichtreaktor im Bereich der beiden höhenmäßigen Extrempositionen desselben wird gegenüber der allgemeinen horizontalen Wanderrichtung der Schüttgutpartikel eine vertikale Bewegungskomponente erzielt und eine besonders gleichmäßige und effektive Verteilung der Schüttgutpartikel bei ihrer Einspeisung bewirkt. Es versteht sich, daß der Weg der einzelnen Schüttgutpartikel durch den Wirbelschichtreaktor dann besonders groß ist, wenn sowohl die Einspeise- als auch die Austragsstelle die gleiche höhenmäßige Extremposition einnehmen und innerhalb des Wirbelschichtreaktors zwischen diesen beiden ein Wehr von den Schüttgutpartikeln über- oder unterflossen werden muß.

Die erfindungsgemäße Höhenverstellbarkeit einer Überlauf-einrichtung für das Schüttgut am Wirbelschichtreaktor erleichtert den Betrieb im Teillastbereich und die Einstellung der Verweilzeit der Schüttgutpartikel im Wirbelschichtreaktor.

- Besonders gut werden die erfindungsgemäßen Ziele durch den erfindungsgemäßen kaskadenförmigen Aufbau des Wirbelschichtreaktors erreicht. Hierbei wird an das Hintereinanderschalten einzelner Behandlungszonen gedacht, die von allen
- 5 Schüttgutpartikeln durchlaufen werden müssen. Z. B. können solche Kaskaden durch in Wanderrichtung der Schüttgutpartikel hintereinander aufgestellte, lamellenförmige Wärmetauscher gebildet werden.
- 10 Insgesamt ist mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung also eine kontinuierliche und automatisierte Arbeitsweise möglich, wobei jeweils soviel wärmebehandeltes Material selbsttätig ausgetragen wie nicht behandeltes zugegeben wird.
- 15 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere, neben der Vermeidung von Störungen durch Überhitzung und Anbackungen, in dem geringeren Wärmebedarf aufgrund der glücklichen Kombination von Wirbelgas und Wärmetauschmedium,
- 20 wobei für den Transport der Schüttgutpartikel nur außerordentlich wenig Energie benötigt wird. Ein weiterer Vorteil besteht in der durch die Erfindung möglich gewordenen Minimierung des Reaktorvolumens, der Verkleinerung der nachgeschalteten Zyklone für die Trennung von Wirbelgas und
- 25 Schüttgutpartikeln und die relativ geringe Oberfläche des einzusetzenden Wärmetauschmediums.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der

30 nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

anhand der beiliegenden Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig
5 von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, zum Teil im Längsschnitt,
10 Fig. 2 einen Querschnitt durch einen runden Wirbelschichtreaktor,
Fig. 3 einen Querschnitt durch einen länglichen Wirbelschichtreaktor und
15 Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Reaktor von Fig. 2 entlang der Linie A-A.

Gemäß Fig. 1 wird das zu behandelnde Schüttgut der Vorlage 1 aufgegeben; über eine Austragshilfe 2 gelangt es über
20 einen Dosierer 3, erforderlichenfalls unter Zwischenschaltung eines Desagglomerators 4 zu einer Schleuse 5 und von dort in den Wirbelschichtreaktor 6. In letzterem sind ein doppelseitiger Rührarm 7, ein als Trennwand ausgebildetes Mittel 8 zum Zurückhalten der Schüttgutpartikel sowie ein
25 Wärmetauscher 9 untergebracht.

Über eine Schleuse 10 kann das behandelte Schüttgut den Wirbelschichtreaktor 6 verlassen.

30 Wirbelgas für den Wirbelschichtreaktor 6 wird mittels eines Gebläses 11 angesaugt und einer Wärmeenergiequelle 12 zuge-

führt. Das so aufgeheizte Wirbelgas gelangt über eine Drehdurchführung 13 in den Rührarm 7, der durch den Antrieb 14 gedreht wird.

5 Das den Wirbelschichtreaktor 6 verlassende Wirbelgas wird in einem Abscheider 15 von mitgerissenen Schüttgutpartikeln befreit und zur Weiterverwendung abgeführt, während über Schleuse 16 die abgeschiedenen Schüttgutpartikel dem die Schleuse 10 verlassenden Materialstrom zugeführt werden.

10

Die Anlagenteile der Bezugszeichen 1 - 5 sind insgesamt, wenn auch nicht zwingend notwendige, Bestandteile der Einspeiseeinrichtung 17. Die Schleuse 10 ist Bestandteil der Austragseinrichtung für Schüttgut. Das Gebläse 11 und die 15 Drehdurchführung 13 sind Bestandteile der Zuführeinrichtung für Wirbelgas, während der Abscheider 15 Bestandteil der Abführeinrichtung hierfür ist. Die Wärmeenergiequelle 12 kann - wie hier nicht dargestellt - auch alternativ oder zusätzlich für das Wärmeträgerfluid im Wärmetauscher 9 verwendet werden. 20

Die Rühreinrichtung 18 umfaßt den Antrieb 14, die Drehdurchführung 13, den Rührerschaft 19 sowie den Rührarm 7. Der Rührerschaft kann z. B. hohl ausgeführt sein, ebenso wie 25 der Rührarm, welcher mit Austrittsöffnungen 20 für Wirbelgas versehen ist.

Der Rührarm 7 ist im untersten Bereich 21 des Wirbelschichtreaktors 6 angeordnet. Die Austrittsöffnungen 20 sind im 30 wesentlichen nach unten mit einer Richtungskomponente ent-

gegen der Drehrichtung des Rührarmes ausgerichtet. Darüber hinaus befinden sich als Reinigungsschar ausgebildete Mittel 22 zur Feststoffzerteilung am Rührarm 7.

- 5 Das als Trennwand ausgebildete Mittel 8 zum Zurückhalten von Schüttgutpartikeln ist quer zur allgemeinen Wanderrichtung der Feststoffpartikel der Wirbelschicht 23 im Wirbelschichtreaktor 6 ausgerichtet und läßt in dessen untersten Bereich 21 eine Durchbrechung 24 für den Rührarm 7 und den
10 Schüttgutdurchtritt frei sowie im obersten Bereich 25 des Wirbelschichtreaktors 6 eine Durchbrechung 26 für Gasdurchtritt.

- Durch die besondere Anordnung des Wärmetauschers 9 im Wirbelschichtreaktor 6 in bezug auf das Mittel 8 und die Einspeiseeinrichtung 17 wird der Wärmeaustausch mit frisch
15 aufgegebenen, zu behandelnden Schüttgutpartikeln besonders intensiv gestaltet.

- 20 In Fig. 2 ist der Wirbelschichtreaktor 6 rund ausgeführt und die Röhreinrichtung 18 wie in Fig. 1 ausgebildet. Die Einspeisestelle 27 und die Austragsstelle 28 für das Schüttgut sind in bezug auf den Umfang des Wirbelschichtreaktors 6 dicht beieinander angeordnet. Zwischen ihnen
25 erstreckt sich von der Reaktorwand bis zum Rührerschaft 19 hin ein als Trennwand ausgebildetes Mittel 8 zum Zurückhalten von Feststoffpartikeln, welches, ebenso wie in Fig. 1, Durchbrechungen 26 und 24 freiläßt. Dadurch ergibt sich innerhalb des Wirbelschichtreaktors eine allgemeine
30 Transportrichtung der Schüttgutpartikel, etwa in der Dreh-

richtung 29 des Rührarmes 7. In radialer Richtung sind in die Wirbelschicht mehrere Wärmetauscher 9 eingetaucht, die eine Fläche in axialer Richtung des Wirbelschichtreaktors aufspannen und Engstellen 30 für den Schüttgutdurchtritt freilassen; durch diese Gestaltung dienen die Wärmetauscher ebenfalls als Mittel zum Zurückhalten von Schüttgutpartikeln und es gibt sich durch die besondere Anordnung gleichzeitig ein kaskadenförmiger Aufbau des Wirbelschichtreaktors 6. Damit haben die so gestalteten Wärmetauscher in
10 allgemeinsten Form einen lamellenförmigen Aufbau.

In Fig. 3 ist in Abwandlung der Figuren 1 und 2 ein länglicher Wirbelschichtreaktor 6 dargestellt, bei dem die Einspeisestelle 27 und die Austragsstelle 28 an den Schmalseiten angeordnet sind und mehrere, hier zwei, komplette Röhreinrichtungen hintereinander und getrennt voneinander arbeiten. Die Wärmetauscher 9 sind wie in Fig. 2 ausgebildet und ermöglichen aufgrund geeigneter Durchbrechungen ein freies Drehen der Rührarme 7, die natürlich (wie auch
15 in Fig. 2) auch in verschiedenen Höhen in bezug auf die Wirbelschicht - auch mehrere übereinander - angeordnet sein können. Durch die Anordnung der Wärmetauscher quer zur allgemeinen Wanderrichtung der Schüttgutpartikel - es können auch weitere Wärmetauscher vorgesehen sein - ist ebenfalls
20 wieder ein kaskadenförmiger Aufbau des Wirbelschichtreaktors realisiert.

In Fig. 4 werden weitere Details der Figur 2 verdeutlicht. Dabei erfolgt die Schüttguteinspeisung mittels einer Förderschnecke 31 und der Austrag mittels einer höhenverstellbaren Überlaufeinrichtung 32.
30

BERGWERKSVERBAND GMBH

VERSUCHSBETRIEBE DER BERGBAU-FORSCHUNG

4300 Essen 13 (Kray) , 06.03.1981

Franz-Fischer-Weg 61

Telefon (0201) 105-1

A 8/Schu-Be

Verfahren und Vorrichtung zur Wärmebehandlung, insbesondere zum Trocknen, von feinteiligen Schüttgütern

5

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zur Wärmebehandlung, insbesondere zum Trocknen, von feinteiligen Schüttgütern in einer Wirbelschicht, dadurch gekennzeichnet, daß man
- 15 a) die zur Wärmebehandlung benötigte Wärmemenge in die Wirbelschicht zumindest teilweise durch ein Wärme-
tauschmedium einbringt und
- b) das Wirbelgas mittels eines sich in der Wirbelschicht drehenden Rührers dieser zuführt, wobei das Wirbelgas aus einem Rührarm austritt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die benötigte Wärmemenge zu etwa 1 - 55 % durch

das Wirbelgas und zu etwa 50 - 99 % durch das Wärme-
tauschmedium bereitstellt.

- 5 3. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach An-
spruch 1, bestehend aus
1. einem Wirbelschichtreaktor mit
- 10 1.1. einer Einspeiseeinrichtung und einer Austrags-
einrichtung für das Schüttgut,
- 1.2. einer Zuführeinrichtung und einer Abführein-
richtung für Wirbelgas sowie
2. einer mit dem Wirbelschichtreaktor verbundenen Wär-
mequelle, gekennzeichnet durch
3. eine Rühreinrichtung (18) mit
- 15 3.1. mindestens einem in die Wirbelschicht (23) ein-
getauchten, mit der Zuführeinrichtung für das
Wirbelgas verbundenen und mit Austrittsöffnun-
gen (20) für das Wirbelgas versehenen Rührarm
(7) sowie
- 20 4. einen in die Wirbelschicht (23) eingetauchten, mit
der Wärmequelle (12) verbundenen Wärmetauscher (9).
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
- 25 daß der Rührarm (7) im untersten Bereich (21) des Wir-
belschichtreaktors (6) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeich-
- 30 net, daß die Austrittsöffnungen (20) im wesentlichen
nach unten gerichtet sind.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsöffnungen (20) eine Richtungskomponente entgegen der Drehrichtung (29) des Rührarmes (7) aufweisen.

5

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 6, gekennzeichnet durch Mittel (22) zur Feststoffzerteilung am Rührarm (7).

10

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 7, gekennzeichnet durch in die Wirbelschicht (23) eingetauchte Mittel (8) zum Zurückhalten der Schüttgutpartikel.

15

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (9) als Mittel zum Zurückhalten der Schüttgutpartikel ausgebildet ist.

20

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch einen lamellenförmigen Aufbau des Wärmetauschers (9).

25

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspeisestelle (27) und die Austragsstelle (28) für das Schüttgut sich bei den höhenmäßigen Extrempositionen der Wirbelschicht (23) befinden.

30

12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 11, gekennzeichnet durch eine höhenverstellbare Überlaufeinrichtung (32) für das Schüttgut am Wirbelschichtreaktor (6).

5

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 12, gekennzeichnet durch einen kaskadenförmigen Aufbau des Wirbelschichtreaktors (6).

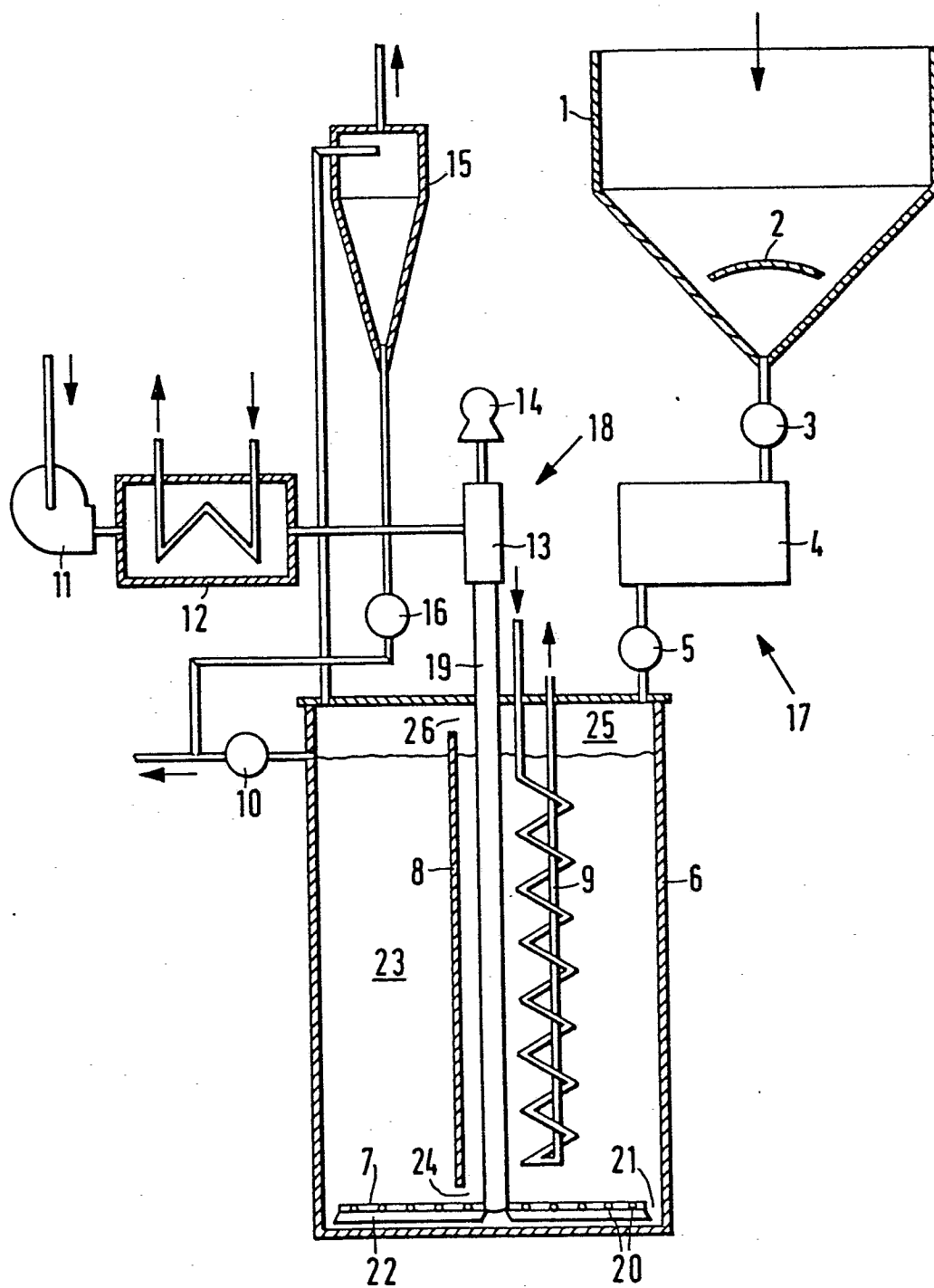


FIG. 1

FIG. 2

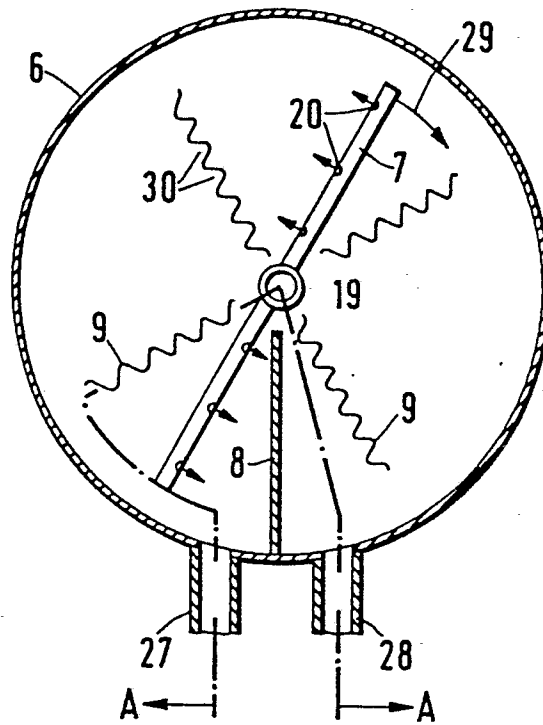
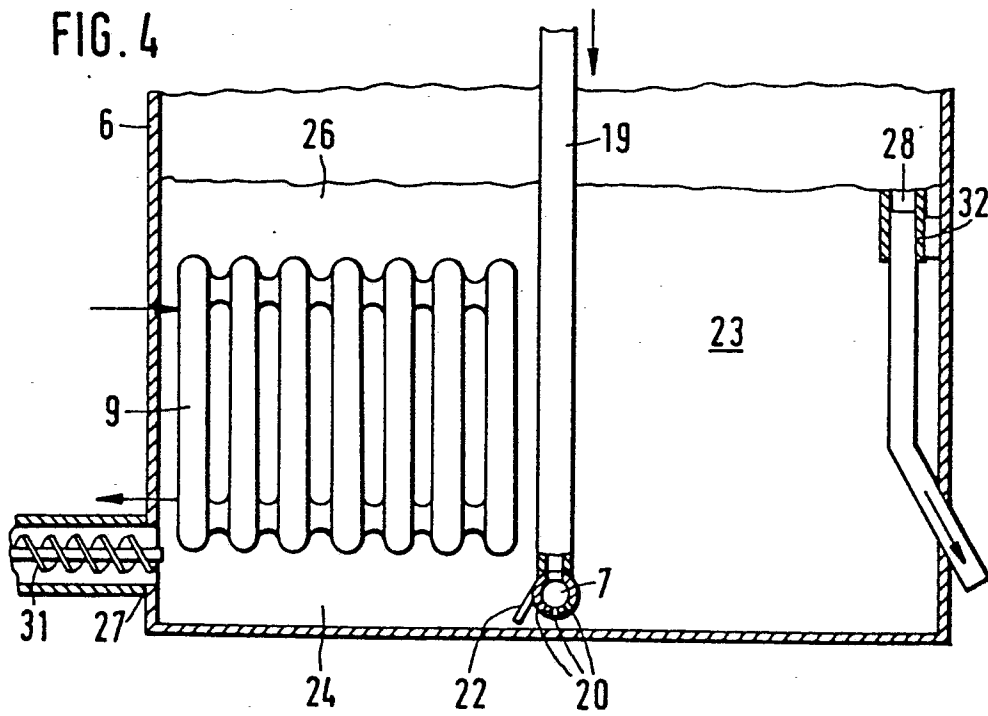


FIG. 4



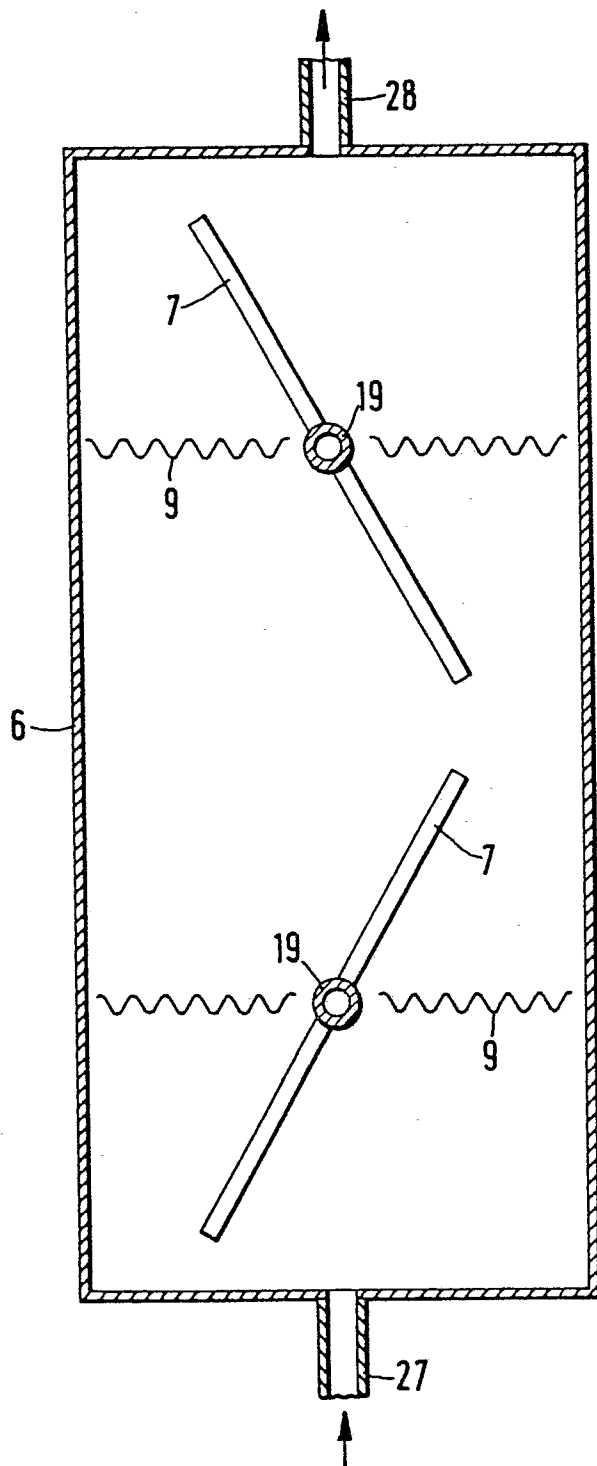


FIG. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0039039

Nummer der Anmeldung

EP 81 10 3003

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.) |
|------------------------|--|-------------------|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | betrifft Anspruch | |
| X | DE - A - 2 820 077 (VVB ZUCKER- UND STARKEINDUSTRIE) * Insgesamt * | 1,3-5, 11 | F 26 B 7/00 F 26 B 3/08 |
| | -- | | |
| | US - A - 4 075 766 (MICHEL et al.) * Insgesamt * | 1,3,4, 7 | |
| | -- | | |
| | DE - A - 2 338 009 (TSCHESKOSLO- VENSKA AKADEMIE) * Insgesamt * | 1,3,4, 7 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) |
| | -- | | |
| | DE - A - 1 919 332 (NARA) * Insgesamt * | 1,3,8- 11 | F 26 B B 01 J |
| -- | | | |
| A | FR - A - 2 067 504 (TUNIZINI-AME- LIORAIR) * Seite 3, Zeilen 3-11 * | 11,12 | KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patent- familie, übereinstimmendes Dokument |
| | -- | | |
| | DE - A - 2 243 670 (VYZKUMNY) * Seite 9, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 10; Figuren 3,4 * | 11,13 | |
| A | FR - A - 2 334 411 (RICHTER) * Insgesamt * | 1 | |
| -- | | | |
| A | US - A - 3 256 612 (DOLLINGER) * Insgesamt * | 1 | |
| -- | | | |
| | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| Den Haag | 29-07-1981 | DE RIJCK | |