



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(51) Int. Cl.⁶: F26B 3/08

(21) Anmeldenummer: 96118517.0

(22) Anmeldetag: 19.11.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE DK FI SE

(72) Erfinder:
Schaberg, Ulrich Dr.-Ing.
D-45529 Hattingen (DE)

(30) Priorität: 17.07.1996 EP 96111495

(71) Anmelder:
GEA Wärme- und Umwelttechnik GmbH
44809 Bochum (DE)

(74) Vertreter:
Ksoll, Peter, Dr.-Ing.
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) **Braunkohlen-Trocknungsanlage**

(57) Bei einer Braunkohlentrocknungsanlage wird zur Gewährleistung eines stündlichen Durchsatzes von 120 Tonnen vorgeschlagen, die erforderliche Kohlenmenge auf eine Trocknerstraße (9), bestehend aus mehreren Trocknungsaggregaten (1-8) aufzuteilen. Die Trocknungsaggregate (1-8) sind modular aufgebaut und weisen jeweils in vertikaler Übereinanderanordnung eine Abzugseinheit (14) für getrocknete Braunkohle (TBK), eine Düsenboden-Einheit (15), eine Wärmeübertrager-Einheit (16) und eine Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit (17) sowie eine Aufgabereinheit (7) für die Feuchtbraunkohle (FBK) auf. Alle Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten (17) der Trocknungsaggregate (1-8) münden in eine gemeinsame Dampfsammelkammer (22), über die der Kohlenwasser-Dampf (KWD) abgezogen und der Nachbehandlung zugeführt wird. Auf diese Weise wird das Rohrleitungssystem für die Kohlenwasser-Dampfführung der Trocknerstraße (9) vereinfacht und betriebstechnisch verbessert. Weiterhin werden die Anlagenkosten sowie die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Braunkohlentrocknungsanlage verringert.

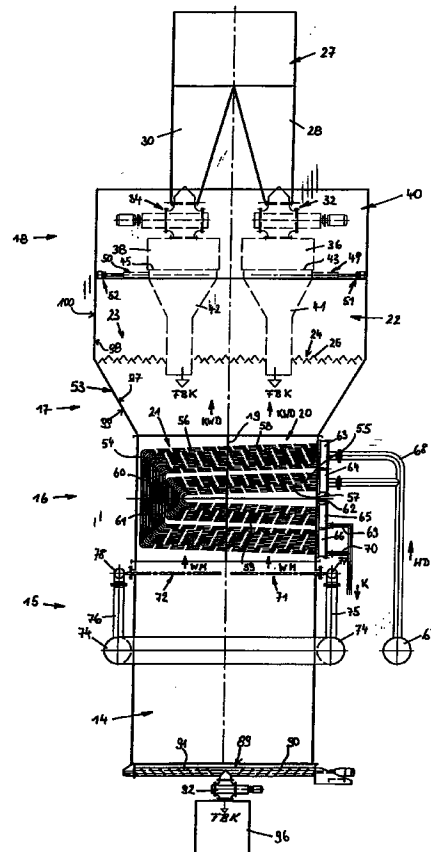


Fig. 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Dampf-Wirbelschicht-Trocknung gebrochener Rohbraunkohle gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

Als konsequente Weiterentwicklung der Braunkohleverstromung ist der Einsatz von Kraftwerken großer Leistung und vorgeschalteter Trocknung der Rohbraunkohle anzusehen.

Merkmale für Braunkohle-Trocknungsanlagen sind:

- der hohe Wassergehalt von 50 % - 60 % der Rohbraunkohle,
- der erforderliche niedrige Wassergehalt für Folgeprodukte, wie Briketts, Koks oder Kohlenstaub von 12 % - 18 % für eine stoffliche Nutzung,
- der erforderliche niedrige Wassergehalt für eine rationelle energetische Nutzung in Verbrennungsanlagen in einem Dampfkraftwerksprozeß, einem Gas-Dampf-Kombiprozeß mit integrierter vorgeschalteter Kohlevergasung- oder Druckwirbelschichtverbrennungsanlage.

Für diese Kraftwerkstechnik ist die vorgeschaltete separate Trocknung unbedingt erforderlich. Die mögliche Wirkungsgradsteigerung durch ein energetisch günstiges Trocknungsverfahren ist dabei um so höher, je größer der zu reduzierende Wassergehalt ist.

Neben der Trocknung in Röhrentrocknern ist auch die Dampf-Wirbelschicht-Trocknung der gebrochenen Rohbraunkohle bekannt. Solche Dampf-Wirbelschicht-Trockner gehören unter anderem durch die DE-OS 37 24 960 oder die DD 224 649 A1 zum Stand der Technik. Dabei wird die gebrochene Rohbraunkohle unter Verwendung von Dampf als Wirbelmedium fluidisiert. Durch Kontakt der Rohbraunkohle mit der Wärmeübertragerwand und durch konvektive Wärmeübertragung des entstehenden Kohlewasserdampfs sowie der sogenannten Schleppluft wird die Rohbraunkohle erhitzt und Wasser ausgetrieben.

Zukünftig wird die Leistung von Braunkohlenkraftwerken immer mehr steigen. Die bislang angewandten Braunkohlentrocknungsverfahren werden den dann gestellten Forderungen nur noch bedingt standhalten können, da Trocknungsanlagen integriert in Kraftwerken mit Trocknerdurchsätzen von 120 t/h Rohkohle angestrebt sind. Zur Gewährleistung einer höchstmöglichen Verfügbarkeit und Betriebsablaufsicherheit der Kraftwerksblöcke wird im Rahmen einer älteren, aber nicht vorveröffentlichten europäischen Patentanmeldung vorgeschlagen, die erforderliche Kohlemenge auf eine Trocknerstraße, bestehend aus mehreren Trocknungsaggregaten aufzuteilen.

Hierbei umfaßt jedes Trocknungsaggregat in Modulbauweise in vertikaler übereinanderanordnung eine Abzugseinheit für getrocknete Braunkohle, eine Düsenboden-Einheit, eine Wärmeübertrager-Einheit,

eine Dampf-Wirbelschicht-Trockereinheit sowie eine Aufgabereinheit für die Rohbraunkohle.

Dieses Konzept gewährleistet, daß die Verfügbarkeit eines Kraftwerks mit mehr als 7500 Betriebsstunden pro Jahr durch die Kohlevortrocknung nicht beeinflußt wird.

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine durch die Merkmale im Oberbegriff des Anspruchs 1 charakterisierte Braunkohlentrocknungsanlage anlagentechnisch und wirtschaftlich weiter zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmalen.

Danach münden alle Dampf-Wirbelschicht-Trockereinheiten der einzelnen Trocknungsaggregate in eine gemeinsame Dampfsammelkammer. Über die Dampfsammelkammer wird der Kohlenwasser-Dampf der einzelnen Trocknungsaggregate abgezogen und einer entsprechenden Nachbehandlung mit einer Entstaubungs- bzw. Filteranlage und/oder einer Überhitzungsvorrichtung zugeführt.

Hierdurch wird die ansonsten erforderliche Anzahl von separaten Rohrleitungen für die Kohlenwasser-Dampfführung aus den Trocknungsaggregaten und die Anzahl der Anschlüsse und Ventile reduziert. Dies führt zu einer anlagentechnischen Verbesserung der Braunkohlentrocknungsanlage. Auch die Anlagenkosten sowie die Betriebs- und Unterhaltungskosten der Braunkohlentrocknungsanlage werden durch diese Maßnahme verringert. Desweiteren wird eine Wirkungsgradsteigerung erreicht, da durch die Dampfsammelkammer eine strömungsvergleichmäßige Wirkung auf der Dampfabstromseite erzielt wird.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des allgemeinen Erfindungsgedankens ist in den Merkmalen des Anspruchs 2 zu sehen, wonach ausgangsseitig der Dampf-Wirbelschicht-Trockereinheiten strömungsvergleichmäßigen Einbauten angeordnet sind.

Durch den Druckverlust, den die Einbauten bewirken, wird eine Vergleichmäßigung der Strömungsverhältnisse in allen Trocknungsaggregaten erreicht. Dies führt dazu, daß aus allen Trocknungsaggregaten annähernd gleich viel Kohlenwasser-Dampf abgezogen wird, unabhängig vom Ort des Abzugs.

Desweiteren wird an den Einbauten von der Strömung mitgerissener Staub abgeschieden. Hierdurch werden nicht nur die Nutzleistung eines Trocknungsaggregats erhöht, sondern auch nachgeschaltete Entstaubungsanlagen entlastet. Insgesamt wird so die Belastung des gesamten Dampfkreislaufs einer Anlage durch Kohlenstaub reduziert.

Zweckmäßigerweise werden die Einbauten durch eine mindestens einlagig ausgebildete Rostbodeneinheit gebildet, wie dies Anspruch 3 vorsieht.

Eine solche Rostbodeneinheit kann aus quer zum Kohlenwasser-Dampfstrom angeordneten Profilkörpern, wie Winkeleisen und ähnlichem bestehen. Die

Anordnung und Durchlaßöffnungen werden hierbei gezielt auf den Kohlenwasser-Dampfkreislauf in Abhängigkeit von den Anlagenparametern abgestimmt.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 4 umfaßt jede Wärmeübertrager-Einheit Wärmetauscherrohre, die zur Horizontalen geneigt angeordnet sind.

Die Wärmetauscherrohre werden mit Heißdampf beschickt. Dieser kondensiert an den Innenwänden durch die Abkühlung beim Wärmeübergang während der Trocknung. Die Neigung der Wärmetauscherrohre sorgt für einen kontinuierlichen Abfluß des hierbei anfallenden Kondensats.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform ist in den Merkmalen des Anspruchs 5 charakterisiert. Danach wird jede Wärmeübertrager-Einheit durch eine vertikale Trennwand in wenigstens zwei Wirbelschichtzellen unterteilt. In die Wärmeübertrager-Einheit ist ferner mindestens ein Bündel von U- bzw. V-förmig konfigurierten Wärmetauscherrohren integriert. Die Wärmetauscherrohre durchsetzen die Trennwand.

Durch die Trennwand wird das Wirbelbett bzw. die große Wirbelschichtfläche eines Trocknungsaggregates aufgeteilt auf mehrere, vorzugsweise zwei kleinere Flächen in den Wirbelschichtzellen. Auf diese Weise werden stabile und homogene Wirbelschichtbetriebsverhältnisse gewährleistet. Dies führt zu einer intensiven Wärmeübertragung und einem hohen Trocknungserfolg.

Den beiden Wirbelschichtzellen eines Trocknungsaggregats ist ein gemeinsames Bündel von Wärmetauscherrohren zugeordnet. Die Wärmetauscherrohre werden durch Öffnungen in der Trennwand geführt, so daß die Trennwand zusätzlich Trag- und Stabilisierungsfunktion übernimmt.

Durch die haarnadelartige Ausführung der Wärmetauscherrohre werden Dehnungsprobleme infolge von Temperaturschwankungen im Betrieb vermieden. Auch wird so erreicht, daß mit dem Heizmedium die Wirbelschicht jeweils zweimal gekreuzt wird. Hierdurch ergibt sich eine Temperaturvergleichmäßigung in der Wirbelschicht.

Die Bündel sind von außen gut zugänglich. Dampfleitungen werden nicht geschnitten. Dies führt insbesondere bei Wartungs- oder Reparaturmaßnahmen zu Vorteilen.

Vorzugsweise kommen elliptische Wärmetauscherrohre zum Einsatz. Elliptische Rohre haben den Vorteil, daß bei gleichem Volumen des Wirbelbetts mehr Heizfläche untergebracht werden kann. Ferner sind sie einfach zu reinigen, da sich anhaftende Kohlepartikel leicht ablösen.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Aufgabereinheit für die Rohbraunkohle ist in den Merkmalen des Anspruchs 6 charakterisiert.

Danach umfaßt die Aufgabereinheit mindestens eine Zellenradschleuse, der ein Kettenkratzerförderer nachgeschaltet ist. Bei einer aus mehreren Trocknungsaggregaten zusammengesetzten Trocknungsstraße

sind zweckmäßigerweise mehrere Zellenradschleusen und mehrere Kettenkratzerförderer vorgesehen. Die Zellenradschleusen und die Kettenkratzerförderer sind in einem abgeschlossenen Vorbehandlungsraum angeordnet. Dieser befindet sich oberhalb der Trocknungsaggregate und liegt damit außerhalb der Kohlenwasserdampf-atmosphäre.

Der Vorbehandlungsraum kann auf unterschiedlichste Weise beheizt werden, beispielsweise mittels Dampf oder Heißluft. Auch eine Beheizung der Kettenkratzerförderer ist möglich. Hierdurch kann die kalte Feuchtbraunkohle, die aus einem Vorratsbunker abgezogen und über die Zellenradschleusen auf die Kettenkratzerförderer gelangt, vorgewärmt werden. Die Vorwärmung der Feuchtbraunkohle verbessert deren Fließverhalten und die Neigung zum Anbacken wird stark verringert. Folglich wird Betriebsstörungen durch Verschmutzungen und Verstopfungen vorgebeugt.

Ferner trägt die Vorwärmung der Feuchtbraunkohle zu einer weiteren Steigerung der Stabilität in der Wirbelschicht bei.

Die Feuchtbraunkohle wird den Wirbelschichtzellen vom Kettenkratzerförderer über Austragsschuppen zugeleitet. Hierzu sind im Boden des Kettenkratzerförderers Öffnungen vorgesehen, deren Öffnungsquerschnitt durch Schieber einstellbar ist. Auf diese Weise kann die Beaufschlagung der einzelnen Wirbelschichtzellen in Abhängigkeit von den Betriebsverhältnissen gesteuert werden.

Der modulartige Aufbau der Trocknungsaggregate läßt ein hohes Maß an Werkstattfertigung zu. Jedes Modul besteht aus einem Gehäuse, in welches die funktionsbestimmenden Einbauten integrierbar sind. Vorzugsweise weisen die Module Rechteckquerschnitte auf. Die vorgefertigten Module können komplett oder in kleineren Einheiten zerlegt ohne großen logistischen und transporttechnischen Aufwand zum Kraftwerksstandort gebracht und dort installiert werden. Die Bauweise der jeweiligen Modulelemente ist für verschiedene Leistungsgrößen verwendbar, ohne Neukonstruktionen vornehmen zu müssen. Der Ein- und Ausbau einzelner Komponenten der Module ist einfach. Dies führt auch zu einer wesentlichen Erleichterung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten. Selbst bei Ausfall eines Trocknungsaggregats kann die Gesamtanlage in Betrieb bleiben.

Verfahrenstechnisch vorteilhaft ist, daß die Trocknungsaggregate mit geringen Systemdrücken betrieben werden. Auf den Einsatz von aufwendigen kosten- und fertigungsintensiven Druckgefäßen kann verzichtet werden.

Im Trocknungsaggregat wird die von oben über die Aufgabereinheit kontinuierlich zugeführte Rohbraunkohle vom Wirbelmedium von unten nach oben durchströmt. Als Wirbelmedium wird der aus der Rohbraunkohle ausgetriebene Kohlenwasser-Dampf genutzt. Die Menge an Wirbelmedium und die Strömungsgeschwindigkeit sind so abgestimmt, daß die

Rohbraunkohlenschüttung in die Wirbelschicht übergeht. Die Wirbelgeschwindigkeit liegt dabei oberhalb des Wirbelpunkts und bleibt in etwa konstant unabhängig vom Kohlemassestrom. Erreicht wird das durch einen Dampfkreislauf, zu dem mindestens zur Überwindung der Strömungsverluste noch ein Gebläse gehört, das immer einen Teil des Kohlenwasser-Dampfs im Kreislauf fördert. Der in die Trocknungsaggregate hineinströmende Dampf wird druckabhängig mit einer geringen Temperaturdifferenz überhitzt.

In der Wirbelschicht wird die Gewichtskraft der Braunkohlenkörner durch die entgegengesetzt gerichtete Strömungskraft des Wirbelmediums nahezu aufgehoben. Die fluidisierte Braunkohlenschüttung verhält sich dann flüssigkeitsähnlich und fließt durch die Wärmeübertrager-Einheit. Hier findet eine intensive Wärmeübertragung durch hohe Turbulenz statt und das in der Rohbraunkohle enthaltene Wasser wird verdampft. Auf diese Weise kann eine zuverlässige Trocknung der Rohbraunkohle auf einen nahezu beliebigen Restwassergehalt erreicht werden.

Bei einer aus mehreren Trocknungsaggregaten mit gemeinsamer Dampfsammelkammer gebildeten Trocknerstraße können ferner die Düsenboden-Einheiten, die Wärmeübertrager-Einheiten und die Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten zweier nebeneinander angeordneter Trocknungsaggregate jeweils eine gemeinsame Trennwand aufweisen.

Dieser Aufbau ist sowohl anlagentechnisch als auch wirtschaftlich rationell.

Optional können auch mindestens die Außenwände der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten, der Dampfsammelkammer, der Aufgabeeinheiten und/oder der Abzugseinheiten beheizbar ausgestaltet sein. Auf diese Weise können Anbackungen an den Innenflächen vermieden werden. Die Heiztemperatur wird so gewählt, daß sie oberhalb der Kondensationstemperatur des im System geführten Kohlenwasser-Dampfs liegt. Eine Kondensation des Dampfs an den Innenflächen wird folglich verhindert und ein Anhaften von Kohlenstaub in Kondensatfilm unterbunden.

Zweckmäßigerweise wird die Beheizung durch außen verlegte Heizrohrschlangen realisiert.

Im folgenden wird die Erfindung mit Bezug auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 eine Trocknungsanlage in der Seitenansicht;

Figur 2 einen vertikalen Querschnitt durch die Anlage;

Figur 3 einen horizontalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 1 entlang der Linie A-A;

Figur 4 eine Draufsicht auf einen Rostdüsenboden;

Figur 5 die Düse eines Düsenrohrs im Vertikalschnitt und

Figur 6 ebenfalls im vertikalen Querschnitt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anlage.

Die Figuren 1 bis 3 zeigen eine aus insgesamt acht Trocknungsaggregaten 1-8 bestehende Trocknerstraße 9. Wie anhand der Figur 1 zu erkennen ist, sind die einzelnen Trocknungsaggregate 1-8 jeweils zu zweit in Gruppen 10, 11, 12, 13 zusammengeschaltet. Figur 2 verdeutlicht den Aufbau eines Trocknungsaggregats 1-8.

In vertikaler Übereinanderanordnung ist eine Abzugseinheit 14 für getrocknete Braunkohle TBK, eine Düsenboden-Einheit 15, eine Wärmeübertrager-Einheit 16, eine Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 17 sowie eine Aufgabereinheit 18 für die feuchte Rohbraunkohle FBK zu erkennen.

Jede Wärmeübertrager-Einheit 16 wird durch eine vertikal ausgerichtete Trennwand 19 in zwei vertikal ausgerichtete Wirbelschichtzellen 20, 21 unterteilt. Damit besitzt die hier dargestellte Trocknerstraße 9 insgesamt sechzehn Wirbelschichtzellen 20, 21.

Oberhalb der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten 17 ist eine gemeinsame Dampfsammelkammer 22 angeordnet. Ausgangsseitig der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten 17 sind Einbauten 23 in Form von Rostbodeneinheiten 24 vorgesehen. Die Rostbodeneinheiten 24 bestehen aus zwei Lagen von übereinander und versetzt zueinander angeordneter Winkelprofile 25. Die Einbauten 23 bewirken einen Druckverlust in den Trocknungsaggregaten 1-8, so daß eine Vergleichmäßigung des Volumenstroms in allen Trocknungsaggregaten 1-8 erfolgt. Demzufolge wird aus allen Trocknungsaggregaten 1-8 stets annähernd gleich viel Kohlenwasser-Dampf KWD abgezogen, und zwar unabhängig davon, wie weit die einzelnen Trocknungsaggregate 1-8 vom Ort des Auslasses 26 der Dampfsammelkammer 22 entfernt sind.

Ferner übernehmen die Einbauten 23 eine Reinigungsfunktion, da mitgerissener Staub aus dem Kohlenwasser-Dampf KWD an ihnen abgeschieden wird.

Über die Dampfsammelkammer 22 wird der aus den Trocknungsaggregaten 1-8 austretende Kohlenwasser-Dampf KWD abgezogen und durch den Auslaß 26 einer hier nicht dargestellten Nachbehandlung mit Entstaubung, Zwischenüberhitzung und Kreislaufgebläse zugeführt.

Gereinigter Kohlenwasser-Dampf KWD wird als Wirbelmedium WM über die Düsenboden-Einheit 15 in das System zurückgeführt. Weiterhin kann der gereinigte und aufgeheizte Kohlenwasser-Dampf KWD als Heizdampf HD für die Wärmeübertrager-Einheit 16 genutzt werden.

Im Betrieb wird jedem Trocknungsaggregat 1-8 feuchte Braunkohle FBK in einem Körnungsband von 0

bis 10 mm durch die Aufgabereinheit 18 zugeführt.

Hierzu wird die Aufgabereinheit 18 vom Bunker 27 aus mit Feuchtbraunkohle FBK beschickt. Vom Bunker 27 aus gelangt die Feuchtbraunkohle FBK über vier Bunkertrichter 28-31 in vier Zellenradschleusen 32-35. Diese geben die Feuchtbraunkohle FBK auf vier Kettenkratzerförderer 36-39 auf.

Die Zellenradschleusen 32-35 und die Kettenkratzerförderer 36-39 befinden sich in einem geschlossenen Vorbehandlungsraum 40, der oberhalb Trocknungsaggregate 1-8 über der Dampfsammelkammer 22 angeordnet ist. Der Vorbehandlungsraum 40 kann beheizt werden, so daß eine Vorwärmung der Feuchtbraunkohle FBK vorgenommen werden kann. Die Vorwärmung verbessert das Fließverhalten der Feuchtbraunkohle FBK. Da sich der Vorbehandlungsraum 40 außerhalb der Kohlenwasser-Dampf-atmosphäre befindet, kann er problemlos auch während des Betriebs der Trocknungsanlage zu Wartungs- oder Reparaturzwecken betreten werden.

Von den Kettenförderern 36-39 wird die Feuchtbraunkohle FBK über Austragsschuppen 41, 42 in die Wirbelschichtzellen 20, 21 geleitet. Hierzu befinden sich in den Böden 43-46 der Kettenförderer 36-39 Öffnungen 47, 48 oberhalb der Austragsschuppen 41, 42. Der Öffnungsquerschnitt der Öffnungen 47, 48 ist mittels Schiebern 49, 50 einstellbar. Durch Verstellen der Schieber 49, 50 wird die den einzelnen Wirbelschichtzellen 20, 21 im Betrieb zugeführte Feuchtbraunkohle FBK mengenbedarfsgerecht reguliert. Die Steuerung erfolgt prozeßautomatisiert von einer zentralen Betriebsleitstelle aus. Die Schieberantriebe sind mit 51, 52 bezeichnet.

Über die Austragsschuppen 41, 42 passiert die FBK die Dampfsammelkammer 22 und gelangt in die Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 17.

Die Feuchtbraunkohle FBK fällt dann abwärts gegen das aufwärts strömende Wirbelmedium WM. Als Wirbelmedium WM kommt der aus der Feuchtbraunkohle FBK ausgetriebene und gereinigte Kohlenwasser-Dampf KWD zum Einsatz.

Die Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 17 umfaßt eine sich nach oben hin trapezförmig erweiternde Kammer 53. Durch die Querschnittserweiterung wird eine Geschwindigkeitsabsenkung des aufwärts strömenden Kohlenwasser-Dampfs KWD erreicht. Hierdurch wird der Austrag von Feinkorn reduziert.

Unterhalb der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 17 ist die Wärmeübertrager-Einheit 16 angeordnet. Oberhalb der Wärmeübertrager-Einheit 16 geht die Braunkohlenschüttung in die Wirbelschicht über, die sich durch die Wärmeübertrager-Einheit 16 fortsetzt. Die fluidisierte Braunkohle fließt dann durch die Wirbelschichtzellen 20, 21.

In die Wärmeübertrager-Einheit 16 sind zwei ineinander geschachtelte Bündel 54, 55 von U-förmig konfigurierten Wärmetauscherrohren 56, 57 integriert. Jedes Wärmetauscherrohr 56, 57 weist zur Horizonta-

len geneigte Längsrohrabschnitte 58, 59 auf, die über Vertikalrohrabschnitte 60, 61 ineinander übergehen.

Einlaß- bzw. auslaßseitig sind die Wärmetauscherrohre 56, 57 in einem Rohrboden 62 zusammengefaßt. Die Dampfverteilerkammer 63, 64 und die Kondensatsammelkammern 65, 66 jedes Bündels 54, 55 sind auf derselben Seite angeordnet. Über eine Dampfsammelleitung 67 und die Verteilerleitung 68 wird den Dampfverteilerkammern 63, 64 Heizdampf HD zugeführt. Dieser durchströmt die Wärmetauscherrohre 56, 57, wobei deren Neigung für einen kontinuierlichen Abfluß des anfallenden Kondensats K sorgt. Das Kondensat K tritt in die Kondensatsammelkammern 65, 66 aus und wird über die Abzüge 69, 70 abgeführt.

Durch die U-förmige Haarnadelkonfiguration der Wärmetauscherrohre 56, 57 sind Dehnungen aufgrund von Temperaturänderungen unschädlich.

Jede Wärmeübertrager-Einheit 16 wird von einer Trennwand 19 in zwei Wirbelschichtzellen 20, 21 unterteilt. Die Trennwand 19 wird von den Bündeln 54, 55 durchsetzt. Hierzu sind in der Trennwand 19 an den Querschnitt der Wärmetauscherrohre 56, 57 angepaßte Öffnungen vorgesehen. Durch die Öffnungen sind die Wärmetauscherrohre 56, 57 hindurch geführt. Sie werden so von der Trennwand 19 getragen und stabilisiert.

Eine Einheit aus Bündeln 54, 55, Trennwand 19, Rohrboden 62 sowie Dampfsammelkammern 63, 64 und Kondensatsammelkammern 65, 66 kann vormontiert in die Wärmeübertragereinheit 16 quer eingebaut werden.

In der Düsenboden-Einheit 15 sind zwei Rostdüsenböden 71, 72 eingegliedert. Wie die Figur 4 zeigt, besteht jeder Rostdüsenboden 71, 72 aus einer Reihe parallel nebeneinander liegender Düsenrohre 73. Die Rostdüsenböden 71, 72 werden jeweils von einer Seite in die Düsenboden-Einheit 15 eingeschoben. Die Beschickung der Rostdüsenböden 71, 72 mit Wirbelmedium WM erfolgt von der Wirbelmediumringleitung 74 aus über die Zuleitungen 75, 76 und die Verteilerleitungen 77, 78. Das Wirbelmedium WM tritt dann über Düsen 79 aus und strömt aufwärts durch die Wirbelschichtzellen 20, 21.

Die Figur 5 zeigt den Aufbau einer Düse 79.

Die Düse 79 umfaßt einen am Düsenrohr 73 festgelegten, vertikal nach oben gerichteten Stutzen 80, der durch eine Kappe 81 verschlossen ist. Am oberen Ende 82 sind radiale Düsenöffnungen 83, 84 angeordnet.

Das Wirbelmedium WM gelangt durch eine Öffnung 85 im Düsenrohr 73 in den Stutzen 80 und strömt durch die Düsenöffnungen 83, 84 radial aus. Hier gelangt das Wirbelmedium WM in einen zwischen Stutzen 80 und Kappenwand 86 befindlichen Ringraum 87. Im Ringraum 87 muß das Wirbelmedium WM zunächst abwärts strömen, bevor es über den Ringspalt 88 austreten kann. Durch diese Ausbildung der Düse 79 wird vermieden, daß feinkörnige Braunkohle in die Düsenöffnungen 83, 84 strömen kann. Damit wird Verstopfungen der Düsenrohre 73 vorgebeugt.

Zur Erzielung der Wirbelschicht in jedem Trocknungsaggregat 1-8 wird gereinigter Kohlenwasser-Dampf KWD als Wirbelmedium WM über die Düsenboden-Einheit 15 und die Rostdüsenböden 71, 72 eingeleitet. Dieser ist druckabhängig mit einer geringen Temperaturdifferenz überhitzt. Der Kohlenwasser-Dampf KWD durchströmt die Feuchtbraunkohle FBK auf dem Weg durch die Wärmeübertrager-Einheit 16 bzw. die Wirbelschichtzellen 20, 21 und die Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 17 von unten nach oben. Hierbei wird die zu trocknende Braunkohle von dem durchströmenden Kohlenwasser-Dampf KWD in einen schwebearartigen Zustand versetzt. Die eingeleitete Menge Kohlenwasser-Dampf KWD und die Anströmgeschwindigkeit sind so ausgelegt, daß im Bereich oberhalb der Wärmeübertrager-Einheit 16 eine homogene Wirbelschicht entsteht, die sich durch die Wärmeübertrager-Einheit 16 bzw. die Wirbelschichtzellen 20, 21 fortsetzt. In diesem Flugstrom liegen außerordentlich günstige Verhältnisse bei der Wärmeübertragung vor. Auf dem Weg durch die Wärmeübertrager-Einheit 16 wird aus der nach unten fließenden Braunkohle Kohlenwasser verdampft und der Wassergehalt auf ca. 10 % Restfeuchte abgesenkt.

Der ausgetriebene Kohlenwasser-Dampf KWD aller Trocknungsaggregate 1-8 gelangt dann in die Dampfsammelkammer 22 und von dort über den Auslaß 26 zur Nachbehandlung.

Überschüssiger Dampf kann aus dem Kreislaufsystem zum Ausgleich der Massenbilanz entnommen werden, um den Druck in den Trocknungsaggregaten 1-8 konstant zu halten. Der Überschußdampf kann als Heizdampf HD oder anderweitig genutzt werden.

Getrocknete Braunkohle TBK wird über die Abzugseinheiten 14 aus den Trocknungsaggregaten 1-8 abgezogen. Wie die Figur 1 zeigt, ist jeweils eine Abzugseinheit 14 zwei Trocknungsaggregaten 1, 2; 3, 4; 5, 6; 7, 8 zugeordnet.

Der Abzug geschieht über eine Förderschnecke 89 mit zwei gegenläufig ausgerichteten Wendelabschnitten 90, 91 und eine Zellenradschleuse 92. Die Seitenwände 93, 94 der Abzugseinheit 14 sind in Richtung auf die Förderschnecke 89 hin geneigt, so daß die getrocknete Braunkohle TBK leicht zur Förderschnecke 89 hin fließen kann.

Die Zellenradschleusen 92 der einzelnen Abzugseinheiten 14 tragen die Trockenbraunkohle TBK auf einen Abzugsförderer 95 aus, von wo aus die Trockenbraunkohle TBK zur Weiterverwendung im Kraftwerksprozeß gebracht wird. Der Abzugsförderer 95 erstreckt sich unterhalb der Trocknungsaggregate 1-8 in einem gekapselten Abförderraum 96, der bei Bedarf zur Inertisierung und/oder Kühlung der Trockenbraunkohle TBK genutzt werden kann.

Um eine Kondensation des Kohlenwasser-Dampfs KWD an den Innenflächen 97, 98 der Dampf Wirbelschichttrockner-Einheit 17 und der Dampfsammelkammer 22 zu vermeiden, sind deren Außenwände 99, 100

beheizbar. Ebenso sind die Abzugseinheiten 14 beheizbar.

Eine alternative Ausführungsform eines Trocknungsaggregats 101 ist in Figur 6 dargestellt. Das Trocknungsaggregat 101 besteht aus funktionsgerecht aufeinander abgestimmten Modulen mit Abzugseinheit 102, Düsenboden-Einheit 103, Wärmeübertrager-Einheit 104, Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 105 und Aufgabereinheit 106.

Mehrere Trocknungsaggregate 101 sind wiederum zu einer Braunkohlentrocknungsanlage zusammengeschaltet. Die zu trocknende Menge an Feuchtbraunkohle für ein Kraftwerk wird so auf mehrere Trocknungsaggregate 101 aufgeteilt.

Allen Trocknungsaggregaten 101 ist eine gemeinsame Dampfsammelkammer 107 oberhalb der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 105 zugeordnet. Im Übergangsbereich sind strömungsvergleichmäßige Einbauten 108 vorgesehen, um einen Druckverlust in den Trocknungsaggregaten 101 zu erzeugen.

Die Wärmeübertrager-Einheit 104 umfaßt drei übereinander liegende Bündel 109, 110, 111 V-förmig konfigurierter Wärmetauscherrohre 112. Einlaß- bzw. auslaßseitig sind die Wärmetauscherrohre 112 jedes Bündels 109, 110, 111 in einem Rohrboden 113 zusammengefaßt. Ferner sind die Wärmetauscherrohre 112 in, einer Stützkonstruktion 114 aus horizontal ausgerichteten Tragbalken 115 und vertikalen Stützbauten 116 arrangiert. Dampfverteilerkammer 117 und Kondensatsammelkammer 118 jedes Bündels 109, 110, 111 sind jeweils auf derselben Seite angeordnet. Zwei übereinander liegende Bündel 109, 110 bzw. 110, 111 sind zueinander um 180° versetzt.

Durch Trennwände 119 wird die Wärmeübertrager-Einheit 104 in zwei Wirbelschichtzellen 120, 121 unterteilt. Die Trennwände 119 werden von den Wärmetauscherrohren 112 der Bündel 109, 110, 111 durchsetzt.

Im Betrieb wird Feuchtbraunkohle FBK durch die Aufgabereinheit 106 über eine Zellenradschleuse 122 und eine Förderschnecke 123 zugeführt. Über die Aufgabeschuppen 124, 125 gelangt die Feuchtbraunkohle FBK in die Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 105 und geht hier in die Wirbelschicht über. Die Feuchtbraunkohle FBK fließt abwärts gegen das aufwärts strömende Wirbelmedium WM durch die Wirbelschichtzellen 121, 122. Auf diesem Weg wird das Kohlenwasser ausgetrieben.

Zur Vermeidung der Kondensation des Kohlenwasserdampfs KWD an den Innenflächen 116, 117 der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit 105 und der Dampfsammelkammer 107 sind deren Außenwände 128, 129 beheizbar. Hierzu sind Heizschlangen 130, 131 an den Außenwänden 128, 129 verlegt, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Übersicht halber jedoch nur angedeutet sind. Auch die Abzugseinheit und die Aufgabereinheit können heizbar ausgelegt werden.

Der Abzug der getrockneten Braunkohle TBK zur

Weiterverwendung erfolgt über die Abzugseinheit 102.

Bezugszeichenaufstellung

1	- Trocknungsaggregat	5	55	- Bündel
2	- Trocknungsaggregat		56	- Wärmetauscherrohr
3	- Trocknungsaggregat		57	- Wärmetauscherrohr
4	- Trocknungsaggregat		58	- Längenabschnitt
5	- Trocknungsaggregat		59	- Längenabschnitt
6	- Trocknungsaggregat	10	60	- Vertikalrohrabschnitt
7	- Trocknungsaggregat		61	- Vertikalrohrabschnitt
8	- Trocknungsaggregat		62	- Rohrboden
9	- Trocknerstraße		63	- Dampfverteilerkammer
10	- Gruppe		64	- Dampfverteilerkammer
11	- Gruppe	15	65	- Kondensatsammelkammer
12	- Gruppe		66	- Kondensatsammelkammer
13	- Gruppe		67	- Dampfsammelleitung
14	- Abzugseinheit		68	- Verteilerleitung
15	- Düsenboden-Einheit		69	- Abzug
16	- Wärmeübertrager-Einheit	20	70	- Abzug
17	- Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit		71	- Rostdüsenboden
18	- Aufgabereinheit		72	- Rostdüsenboden
19	- Trennwand		73	- Düsenrohr
20	- Wirbelschichtzelle		74	- Wirbelmediumringleitung
21	- Wirbelschichtzelle	25	75	- Zuleitung
22	- Dampfsammelkammer		76	- Zuleitung
23	- Einbau		77	- Verteilerleitung
24	- Rostbodeneinheit		78	- Verteilerleitung
25	- Winkelprofil		79	- Düse
26	- Auslaß	30	80	- Stutzen
27	- Bunker		81	- Kappe
28	- Bunkertrichter		82	- oberes Ende v. 80
29	- Bunkertrichter		83	- Düsenöffnung
30	- Bunkertrichter		84	- Düsenöffnung
31	- Bunkertrichter		85	- Öffnung in 73
32	- Zellenradschleuse	35	86	- Kappenwand
33	- Zellenradschleuse		87	- Ringraum
34	- Zellenradschleuse		88	- Ringspalt
35	- Zellenradschleuse		89	- Förderschnecke
36	- Kettenkratzerförderer	40	90	- Wendelabschnitt
37	- Kettenkratzerförderer		91	- Wendelabschnitt
38	- Kettenkratzerförderer		92	- Zellenradschleuse
39	- Kettenkratzerförderer		93	- Seitenwand v. 14
40	- Vorbehandlungsraum		94	- Seitenwand v. 14
41	- Austragsschurre	45	95	- Abzugsförderer
42	- Austragsschurre		96	- Abförderraum
43	- Boden v. 36		97	- Innenfläche v. 17
44	- Boden v. 37		98	- Innenfläche v. 22
45	- Boden v. 38		99	- Außenwand v. 17
46	- Boden v. 39	50	100	- Außenwand v. 22
47	- Öffnung		101	- Trocknungsaggregat
48	- Öffnung		102	- Abzugseinheit
49	- Schieber		103	- Düsenboden-Einheit
50	- Schieber		104	- Wärmeübertrager-Einheit
51	- Schieberantrieb	55	105	- Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit
52	- Schieberantrieb		106	- Aufgabereinheit
53	- Kammer		107	- Dampfsammelkammer
54	- Bündel		108	- Einbau
			109	- Bündel
			110	- Bündel
			111	- Bündel
			112	- Wärmetauscherrohr

113	- Rohrboden	
114	- Stützkonstruktion	
115	- Tragbalken	
116	- Stützbau	
117	- Dampfverteilerkammer	5
118	- Kondensatsammelkammer	
119	- Trennwand	
120	- Wirbelschichtzelle	
121	- Wirbelschichtzelle	
122	- Zellenradschleuse	10
123	- Förderschnecke	
124	- Aufgabeschurre	
125	- Aufgabeschurre	
126	- Innenfläche v. 105	
127	- Innenfläche v. 107	15
128	- Außenwand v. 105	
129	- Außenwand v. 102	
130	- Heizschlange	
131	- Heizschlange	
FBK	- Feuchtbraunkohle	20
HD	- Heizedampf	
K	- Kondensat	
KWD	- Kohlenwasser-Dampf	
TBK	- Trockenbraunkohle	
WM	- Wirbelmedium	25

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Wärmeübertrager-Einheit (16; 104) durch eine vertikale Trennwand (19; 119) in wenigstens zwei Wirbelschichtzellen (20, 21; 120, 121) unterteilt ist, wobei mindestens ein Bündel (54, 55; 109, 110, 111) U- bzw. V-förmig konfigurierter Wärmetauscherrohre (56, 57; 112) integriert ist, welche die Trennwand (19; 119) durchsetzen.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufgabereinheit (18) mindestens eine Zellenradschleuse (32-35) und einen dieser nachgeschalteten Kettenkratzerförderer (36-39) umfaßt, die in einem beheizbaren Vorbehandlungsraum (40) oberhalb der Trocknungsaggregate (1-8) angeordnet sind, wobei die Wirbelschichtzellen (20, 21) vom Kettenkratzerförderer (36-39) aus mit Rohbraunkohle über Austragungsschurren (41, 42) beaufschlagbar sind.

Patentansprüche

1. Anlage zur Dampf-Wirbelschicht-Trocknung gebrochener Rohbraunkohle, mit mindestens zwei Trocknungsaggregaten (1-8, 101), wobei in vertikaler Übereinanderanordnung eine Abzugseinheit (14; 102) für getrocknete Braunkohle, eine Düsenboden-Einheit (15; 103), eine Wärmeübertrager-Einheit (16; 104), eine sich nach oben erweiternde Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheit (17; 105) sowie eine Aufgabereinheit (18; 106) für die Rohbraunkohle vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten (17; 105) aller Trocknungsaggregate (1-8; 101) eine gemeinsame Dampfsammelkammer (22; 107) zugeordnet ist. 30
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ausgangsseitig der Dampf-Wirbelschicht-Trocknereinheiten (17; 105) strömungsvergleichmäßige Einbauten (23; 108) angeordnet sind. 45
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einbauten (23; 108) durch mindestens einlagig ausgebildete Rostbodeneinheiten (24) gebildet sind. 50
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Wärmeübertrager-Einheit (16; 104) zur Horizontalen geneigt angeordnete Wärmetauscherrohre (56, 57; 112) umfaßt. 55

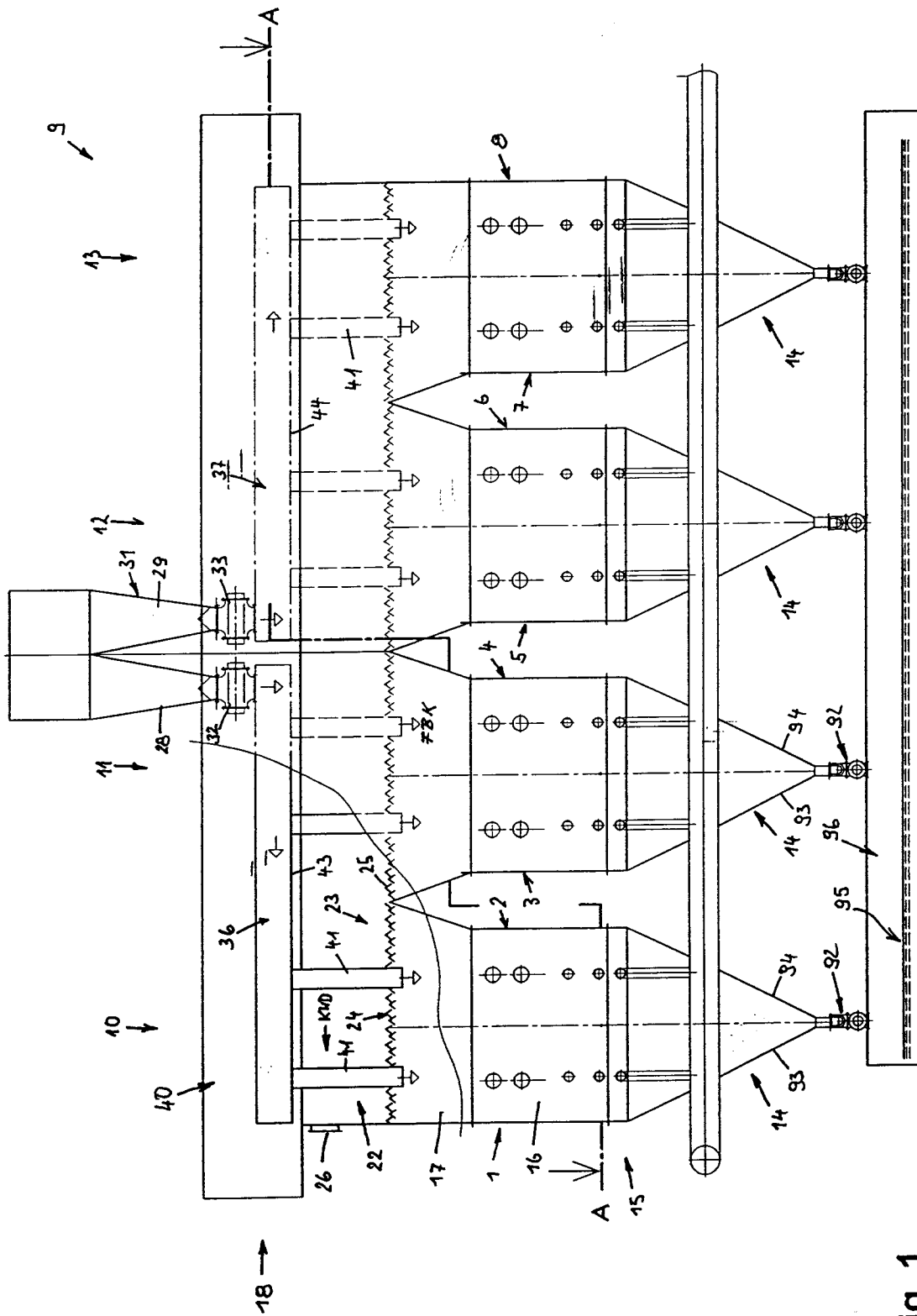


Fig. 1

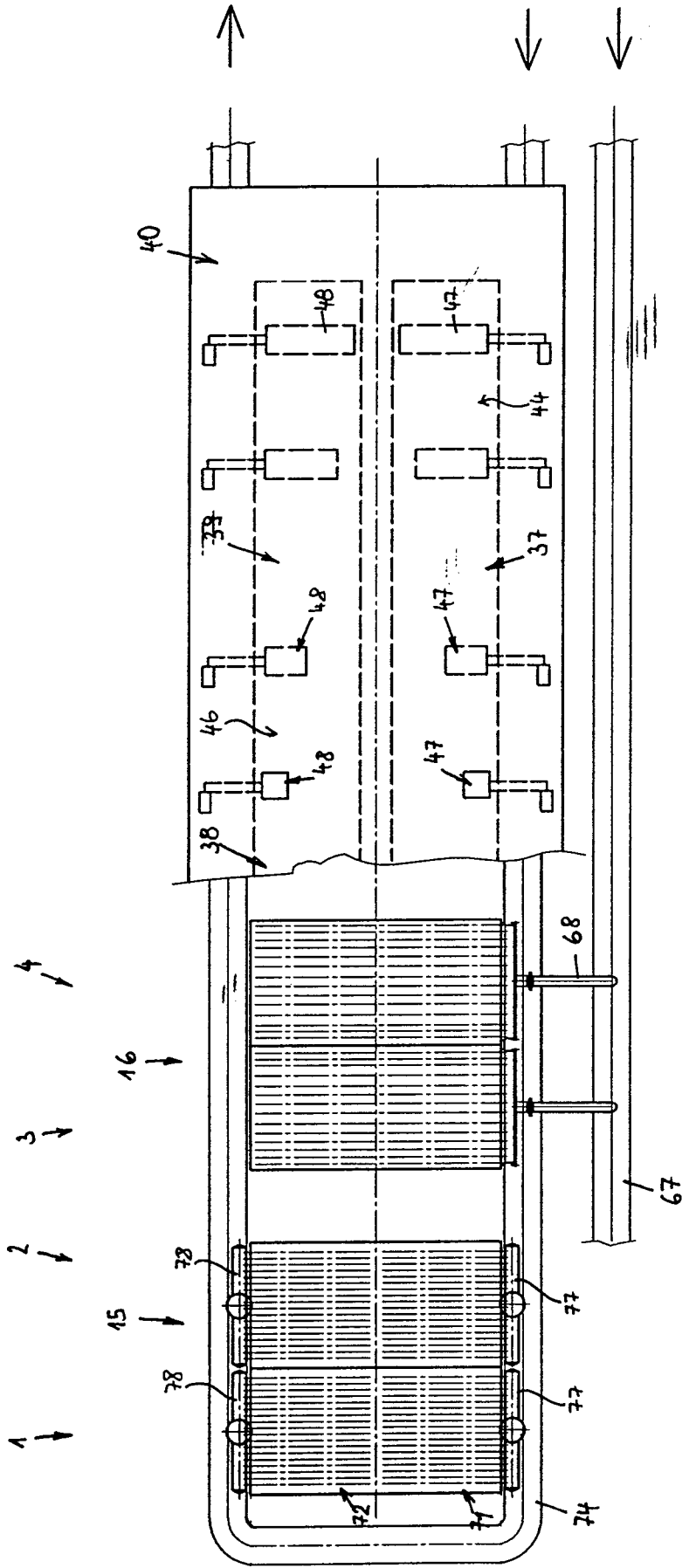


Fig. 3

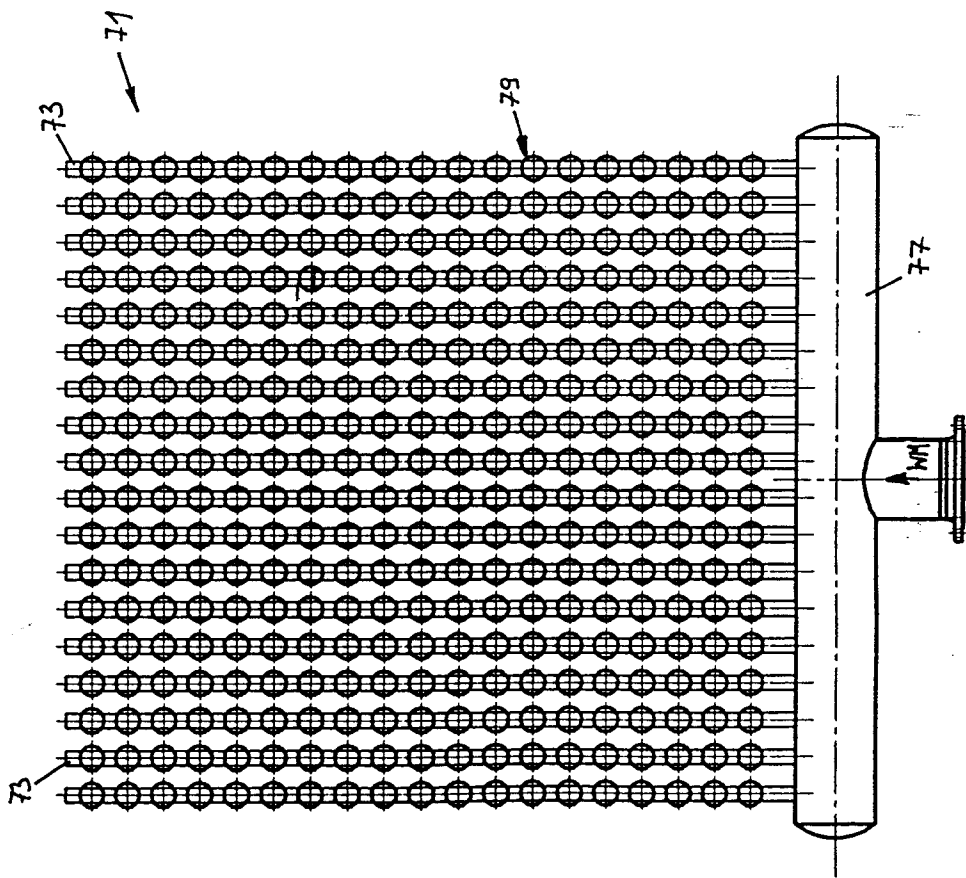


Fig. 4

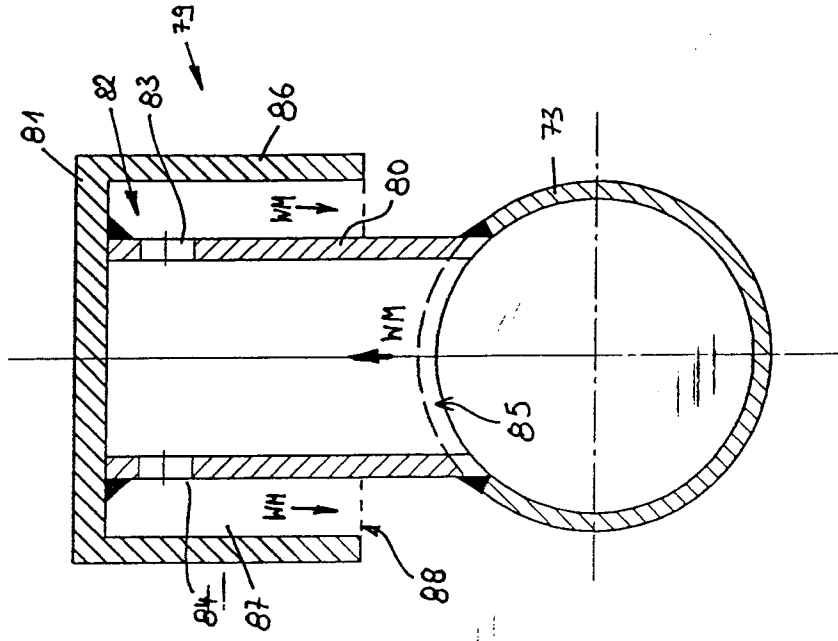


Fig. 5

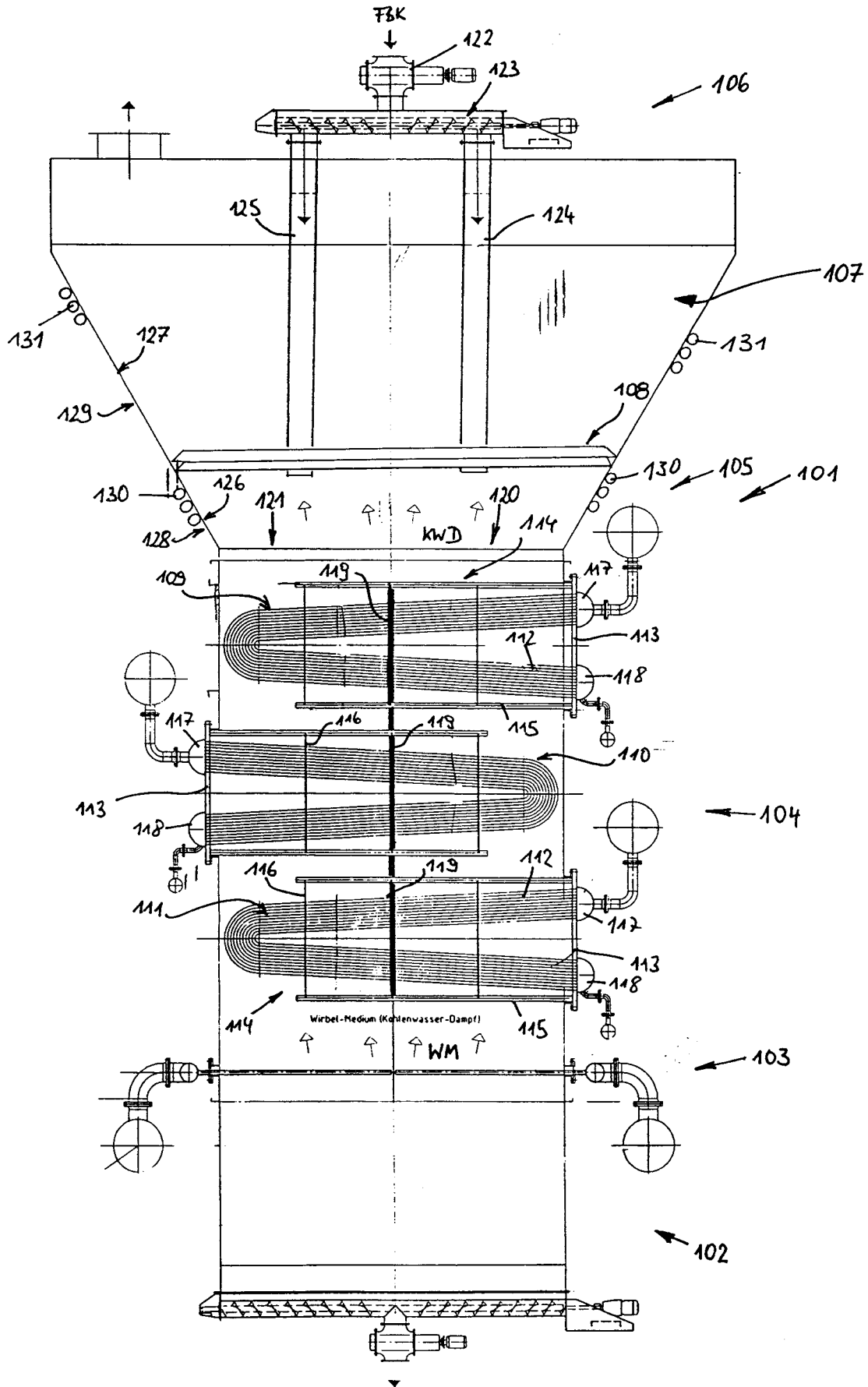


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 8517

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 343 407 A (WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT ET AL)	1	F26B3/08
Y	* das ganze Dokument *	2-4	
A	---	5,6	
Y	DE 10 70 325 B (SOCONY MOBIL OIL COMPANY, INC.) * Abbildung 4 *	2,3	
Y	---		
Y	DD 51 590 C (RAMMLER ET AL) * das ganze Dokument *	4	
A	---		
A	EP 0 713 070 A (POWDERING JAPAN K.K.) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 *	1	
A	---		
A	US 2 629 938 A (MONTGOMERY) * das ganze Dokument *	4	
A	---		
A	EP 0 341 347 A (WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT ET AL) * das ganze Dokument *	1,5	
A	---		F26B
A	GB 715 836 A (F.L.SMIDTH & CO A/S) * Abbildungen 1,2 *	5	
A	---		
A	DE 598 703 C (GEWERKSCHAFT LEONHARDT) * das ganze Dokument *	6	
A	---		
A	GB 2 136 101 A (KABUSHIKI KAISHA OKAWARA SEISAKUSHO (JAPAN)) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. Oktober 1997	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)