


 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 82103250.5


 Int. Cl.³: **C 10 B 57/10**
C 10 B 39/02, F 26 B 3/08
F 26 B 3/26


 Anmeldetag: 17.04.82


 Priorität: 13.05.81 DE 3118931


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 17.11.82 Patentblatt 82/46


 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE DE FR GB IT LU NL SE


 Anmelder: Krupp-Koppers GmbH
 Moltkestrasse 29
 D-4300 Essen 1(DE)


 Erfinder: Petrovic, Vladan, Dr., Dipl.-Ing.
 Adelgundenweg 65
 D-4300 Essen 1(DE)

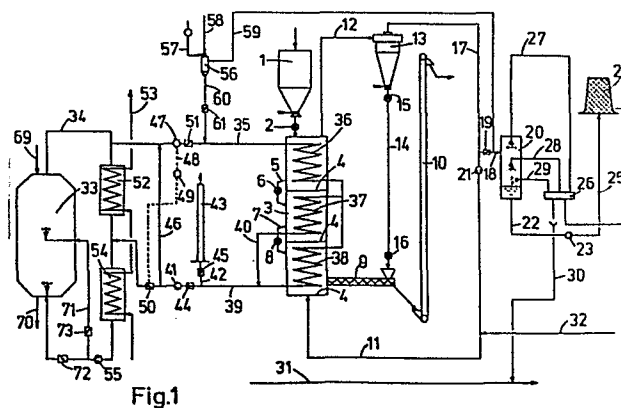

 Erfinder: Schmid, Karl, Dr., Dipl.-Chem.
 Hohe Buchen 14
 D-4300 Essen 1(DE)


 Erfinder: Jokisch, Friedrich, Dr., Dipl.-Ing.
 Henricistrasse 71
 D-4300 Essen 1(DE)


 Erfinder: Rotthaus, Heinz
 Auf dem Holleter 10
 D-4300 Essen 1(DE)


 Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Kokereianlage.


 Bei diesem Verfahren werden die Koksöfen mit vorehitzter bzw. vorgetrockneter Kohle beschickt und der erzeugte Koks wird einer sog. Trockenkühlung mittels eines gasförmigen Kühlmediums unterworfen. Die Vorehitzung der Kohle erfolgt dabei durch indirekte Wärmeübertragung in einem Kaskadenwirbelschichttrockner, der mit einem Teilstrom des Kreislaufgases aus der Kokstrockenkühlung beheizt wird, und in dem die Kohle in einer Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht vorliegt. Die Vorrichtung betrifft dabei eine besondere Ausgestaltung des Kaskadenwirbelschichttrockners.



12. Mai 1981
N 4844/4 a
Dr. Ha/Wi.

KRUPP-KOPPERS GMBH, Moltkestrasse 29, 4300 Essen 1

Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb einer Kokereianlage.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Kokereianlage, bei dem die Koksöfen periodisch mit vorerhitzter bzw. vorgetrockneter Kohle beschickt werden und der erzeugte Koks einer Trockenkühlung mittels eines gasförmigen Kühlmediums 5 unterworfen wird, wobei die Anlage zur Kokstrockenkühlung und zur Kohlevorerhitzung durch einen gemeinsamen Gaskreislauf miteinander verbunden sind, durch den dem heissen Koks beim Kühlen entzogene Wärme auf die vorzuerhitzende Kohle übertragen wird. Ferner betrifft die Erfindung einen speziellen Kaskadenwirbelschichttrockner, der bei Anwendung des erfindungsge- 10 mässen Verfahrens vorteilhafterweise zur Kohlevorerhitzung eingesetzt werden kann.

Ein Verfahren der vorstehend beschriebenen Art, bei dem die 15 Anlagen zur Kokstrockenkühlung und zur Kohlevorerhitzung durch einen gemeinsamen Gaskreislauf miteinander verbunden sind, wird bereits in der DE-OS 23 04 541, Fig. 8, beschrieben. Dabei ist vorgesehen, dass das aus dem Kokstrockenkühler austretende heisse Gas insgesamt nach entsprechender Abkühlung und Entstaubung von 20 unten so in den Kohlevorerhitzer eingeleitet wird, dass die von oben eingebrachte nasse Kohle in Form einer Wirbelschicht vorliegt. Anschliessend wird das oben aus dem Kohlevorerhitzer austretende Gas wieder in den Unterteil des Kokstrockenkühlers eingeleitet. Bei der vorstehend skizzierten Arbeitsweise, bei der die vorzuerhitzen-

./.

de Kohle in unmittelbaren Kontakt mit dem Gas aus dem Koks-
trockenkühler gelangt, dürften sich in der Praxis schon deshalb
erhebliche Schwierigkeiten ergeben, weil der umlaufende Gas-
strom mit dem gesamten Wasserdampfgehalt, den das Gas im
5 Kohlevorerhitzer aufgenommen hat, zurück in den Kokstrocken-
kühler gelangt. In diesem dürfte sich infolge des hohen Wasser-
dampfgehaltes des im Kreislauf geführten Gases am heissen Koks
im erheblichen Masse Wassergas bilden. Durch diese Wassergas-
reaktion wird jedoch einerseits ein nicht unbeträchtlicher Abbrand
10 des glühenden Koks verursacht und andererseits bringt das ent-
stehende explosive Wassergas natürlich auch erhebliche Probleme
für die Betriebssicherheit mit sich.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das Verfahren
15 der eingangs beschriebenen Art dahingehend zu verbessern, dass
einerseits die vorstehend beschriebenen Nachteile vermieden wer-
den und andererseits natürlich generell die Betriebsbedingungen
sowohl bei der Kohlevorerhitzung als auch bei der Kokstrockenküh-
lung verbessert werden.

20

Das der Lösung dieser Aufgabe dienende Verfahren ist erfindungs-
gemäss durch folgende Massnahmen gekennzeichnet :

- a) Die Vorerhitzung der Kohle erfolgt durch indirekte Wärme-
25 übertragung in einem Kaskadenwirbelschichttrockner, in dem
die Kohle in einer Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht vorliegt;

./.

- b) die aus dem Kokstrockenkühler austretende Gasmenge wird in zwei Teilströme zerlegt, von denen nur der eine Teilstrom zur Kohlevorerhitzung genutzt und mit einer Temperatur zwischen 550 und 650 ° C in die erste (oberste) Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleitet wird, wobei dieser Teilstrom nach dem Passieren des Kaskadenwirbelschichttrockners wieder mit dem Teilstrom vereinigt wird, der nicht zur Kohlevorerhitzung genutzt wird.
- 10 c) die wieder vereinigten Teilströme der aus dem Kokstrockenkühler austretenden Gasmenge werden nach entsprechender Reinigung und Abkühlung in den Kokstrockenkühler wieder eingeleitet, wobei die Wiedereinleitung gleichzeitig in den unteren und in den mittleren Teil des Kokstrockenkühlers erfolgt;
- 15 und
- d) der für die Aufrechterhaltung der Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht im Kaskadenwirbelschichttrockner erforderliche Wasserdampf wird im Kreislauf geführt, wobei der aus dem Kaskadenwirbelschichttrockner austretende Wasserdampf vor seiner Wiedereinleitung in denselben einer Entstaubung, Teilkondensation und Wiederverdichtung unterworfen wird.

25 Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten und Einzelheiten des erfindungsgemässen Verfahrens sowie des vorzugsweise eingesetzten Kaskadenwirbelschichttrockners ergeben sich aus den vorliegenden Unteransprüchen sowie den Abbildungen.

30 Es zeigen hierbei :

• Fig. 1 ein Fliess-Schema des erfindungsgemässen Verfahrens ;

./.

Fig. 2 die Darstellung einer Kaskade des Kaskadenwirbelschicht-trockners, die sich als besonders geeignete Ausführungsform zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens erwiesen hat;

5

Fig. 3 eine Draufsicht auf die Kaskade gem. Fig. 2
und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer besonders geeigneten
und einfachen Ausführungsform eines Anströmbodens im
Kaskadenwirbelschichttrockner .

10

In dem Fliess-Schema in Fig. 1, das der weiteren Erläuterung des erfindungsgemässen Verfahrens an Hand eines Beispiels dient, sind selbstverständlich nur die für die Verfahrenserläuterung unbedingt
erforderlichen Anlageteile dargestellt, während sonstige Nebeneinrichtungen sowie die Anlageteile der eigentlichen Kokerei nicht dargestellt sind.

Die zu verkokende Kohle wird in einer Menge von ca. 100 t/h aus dem Aufgabebunker 1, der an seinem Auslauf mit einer Zellenrad-schleuse 2 versehen ist, von oben auf den Kaskadenwirbelschicht-trockner 3 aufgegeben. Dieser besteht im vorliegenden Falle aus drei übereinander angeordneten Kaskaden, die durch die gasdurchlässigen Anströmböden 4 voneinander getrennt sind. Selbstverständlich richtet sich die Anzahl der Kaskaden nach dem Feuchtigkeitsgehalt und dem gewünschten Trocknungs- bzw. Vorerhitzungsgrad der jeweils eingesetzten Kohle. Im vorliegenden Falle weist die eingesetzte Kohle einen Wassergehalt von 9 % auf. In der ersten (ober-

sten) Kaskade wird die Kohle bis auf ca. 80 ° C erhitzt und bis auf einen Wassergehalt von ca. 1,5 % getrocknet. Die teilgetrocknete Kohle wird sodann über die Leitung 5, die mit einer Zellenrad-schleuse 6 versehen ist, in die darunter liegende zweite Kaskade 5 übergeführt. In dieser Kaskade erreicht die Kohle eine Temperatur von ca. 150 ° C und einen Wassergehalt von ca. 0,5 %. Anschliessend gelangt die Kohle über die Leitung 7, die wiederum mit einer Zellenradschleuse 8 versehen ist, in die dritte (unterste) Kaskade, in der sie ^{praktisch} bis auf einen Restwassergehalt von ~ 0 % getrocknet und auf eine Temperatur von ca. 200 ° C erhitzt wird. Mit dieser Temperatur wird die getrocknete Kohle aus dem Kaskadenwirbelschichttrockner 3 abgezogen und über einen Schneckenförderer 9 und einen Kettenförderer 10 zum im Fliess-Schema nicht dargestellten Kohleturm der Kokerei transportiert. Sowohl der Schneckenförderer 9 als auch der Kettenförderer 10 können elektrisch beheizt werden, um Wärmeverluste zu unterbinden. Das ganze Fördersystem wird inertisiert, um das Eindringen von Wasserdampf aus dem Kaskadenwirbelschichttrockner 3 zu vermeiden.

Dieser Wasserdampf ist für die Aufrechterhaltung der Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht im Kaskadenwirbelschichttrockner 3 verantwortlich und wird mit einem Druck von ca. 2 bar sowie einer Temperatur von ca. 200 ° C über die Leitung 11 und den Anströmboden 4 von unten in die dritte (unterste) Kaskade eingeleitet. Der Wasserdampf durchströmt sodann von unten nach oben die einzelnen Kaskaden und tritt aus der ersten (obersten) Kaskade mit einer Temperatur von ca. 140 ° C aus. Anschliessend gelangt er über die Leitung 12 zum Staubabscheider (Zyklon) 13, in dem der mitge-

rissene Kohlenstaub abgeschieden wird. Dieser abgeschiedene Kohlenstaub wird über die Leitung 14, die mit den Zellenrad-schleusen 15 und 16 versehen ist, dem Schneckenförderer 9 zugeführt und dort der getrockneten und vorerhitzten Kohle zu-
5 gemischt. Der entstaubte Wasserdampf wird währenddessen über die Leitung 17 aus dem Staubabscheider 13 abgezogen. Da der Dampfstrom beim Passieren der einzelnen Kaskaden des Kaskadenwirbelschichttrockners 3 zusätzlich aus der feuchten Kohle abgeschiedenen Wasserdampf aufgenommen hat, muss dieser über-
10 schüssige Wasserdampf durch Teilkondensation aus dem Kreislauf entfernt werden. Zu diesem Zwecke wird ein Teilstrom des Wasserdampfes über die Leitung 18, die mit der Regel-/^{Klappe}19 versehen ist, aus der Leitung 17 abgezweigt und in dem Kreislaufwascher 20 kondensiert. Die Hauptmenge des Wasserdampfes gelangt jedoch
15 in das Gebläse 21, in der die erforderliche Wiederverdichtung auf ca. 2 bar erfolgt, wobei der Wasserdampf auch gleichzeitig wieder auf ca. 200 ° C erwärmt wird, so dass seiner Wiedereinleitung in den Kaskadenwirbelschichttrockner 3 über die Leitung 11 nichts mehr im Wege steht. Der Wasserdampfkreislauf ist damit geschlos-
20 sen. Gegebenenfalls kann über die Leitung 32 Inertgas in den Wasserdampfkreislauf eingespeist werden.

Der durch die Leitung 18 abgezogene Teilstrom des Wasserdampfes wird in den Kreislaufwascher 20 eingeleitet, in dem neben einer
25 Kondensation gleichzeitig die Auswaschung von Verunreinigungen erfolgt. Die aus dem Kreislaufwascher 20 ablaufende Flüssigkeit wird über die Leitung 22 und die Pumpe 23 auf den Kühlturm 24 aufgegeben, in dem eine Abkühlung bis auf 40 ° C erfolgt. Die ge-

./.

kühlte Flüssigkeit wird sodann über die Leitung 25 in den Kühlwasserverteiler 26 eingeleitet. Von hier wird das erforderliche Kreislaufwasser über die Leitungen 27, 28 und 29 in verschiedenen Höhen wieder auf den Kreislaufwascher 20 aufgegeben. Über-
5 schüssiges Wasser wird dagegen über die Leitung 30 abgezogen und in den Abwasserkanal 31 eingeleitet. Gegebenenfalls kann auch in der vom Kreislaufwascher 20 zum Kühlturm 24 führenden Leitung 22 eine im Fließ-Schema nicht dargestellte Abwasserbehandlungseinrichtung vorgesehen sein. Die aus dem Abwasser ab-
10 geschiedenen Feststoffe, die einen hohen Feinkohleanteil aufweisen, können entweder auf einer Deponie abgelagert oder verbrannt werden.

Der aus dem Oberteil des Kokstrockenkühlers 33 mit einer Temperatur von ca. 800 ° C austretende heiße Gasstrom wird über
15 die Leitung 34 abgezogen, von der die Gaseintrittsleitung 35 abzweigt, durch die der Teilstrom des Gases abgezogen wird, der zur indirekten Wärmeübertragung im Kaskadenwirbelschichttrockner 3 genutzt wird. Dieser Teilstrom, der etwa 50 Vol.-% der
20 gesamten Gasmenge enthält, gelangt mit einer Temperatur von ca. 600 ° C in die Heizrohre 36 der ersten (obersten) Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners 3. Nach Passieren der Heizrohre 36 weist der Gasstrom noch eine Temperatur von ca. 400 ° C auf. Der Gasstrom wird nun weiter aufgeteilt, wobei der eine Teilstrom
25 in die Heizrohre 37 der zweiten (mittleren) Kaskade und der andere Teilstrom in die Heizrohre 38 der dritten (untersten) Kaskade gelangt. Der aus dieser Kaskade mit einer Temperatur von ca. 288 ° C austretende Gasstrom wird durch die Gasaustrittsleitung 39 abgezogen. In diese mündet die Leitung 40, durch die der aus den
30 Heizrohren 37 mit einer Temperatur von ca. 266 ° C austretende Gasstrom mit dem Gasstrom in der Gasaustrittsleitung 39 vermischt

wird. Durch diese Leitung wird das Gas über das Gebläse 41 zur Leitung 34 zurückgefördert. Von der Gasaustrittsleitung 39 zweigt die Leitung 42 ab, durch die bei entsprechender Stellung der Regelklappen 44 und 45 ein Teilstrom des Gases über den Kamin 43 in die Atmosphäre abgelassen werden kann. Ausserdem ist hinter dem Gebläse 41 eine Bypass-Leitung 46 vorgesehen, durch die die Gasaustrittsleitung 39 mit der Gaseintrittsleitung 35 in Verbindung steht. Durch diese Bypass-Leitung 46 kann dem heissen Gas in der Gaseintrittsleitung 35 zum Zwecke der Temperaturregelung kaltes Gas aus der Gasaustrittsleitung 39 zugemischt werden. Hierfür ist in der Gaseintrittsleitung 35 der Temperaturmesspunkt 47 vorgesehen, wobei der dort ermittelte Wert über die unterbrochen gezeichnete Impulsleitung 48 auf das Steuergerät 49 übertragen wird, welches seinerseits wiederum in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Sollwert die motorgetriebene Regelklappe 50 in der Gasaustrittsleitung 39 betätigt. Bei einem Absinken der am Temperaturmesspunkt 47 ermittelten Gastemperatur unter den vorgegebenen Sollwert wird die Regelklappe 50 entsprechend weiter geöffnet, so dass die Gaszufuhr zur Leitung 34 und damit zum Kokstrockenkühler 33 vergrössert wird. Dies bewirkt natürlich auch eine Vergrösserung des Heissgasstromes, der aus dem Kokstrockenkühler 33 austritt und in die Gaseintrittsleitung 35 gelangen kann, während gleichzeitig die Menge des kalten Gases, welches über die Bypass-Leitung 46 in die Gaseintrittsleitung 35 gelangen kann, entsprechend verringert wird. Hierdurch wird insgesamt ein Anstieg der Gastemperatur in der Gaseintrittsleitung 35 erreicht. Übersteigt dagegen umgekehrt die am Temperaturmesspunkt 47 ermittelte Gastemperatur den vorgegebenen Sollwert, so wird die motor-

getriebene Regelklappe 50 entsprechend gedrosselt, was natürlich zu einer Verminderung der Gaszufuhr zum Kokstrockenkühler 33 und gleichzeitig zu einer Vergrösserung der Kaltgaszufuhr über die Bypass-Leitung 46 führt. Dies hat dann wiederum das gewünschte Absinken der Gastemperatur in der Gaseintrittsleitung 35 zur Folge. Zur weiteren Regulierung des Gasstromes in dieser Leitung ist ausserdem noch die motorgetriebene Regelklappe 51 vorgesehen.

10 Die Leitung 34 dient der Kreislaufführung des gasförmigen Kühlmediums, das im Kokstrockenkühler 33 zur Kühlung des von der nicht dargestellten Koksofenbatterie kommenden heissen Kokses benutzt wird. Die Aufgabe des heissen Kokses erfolgt dabei über Leitung 69 im Oberteil des Kokstrockenkühlers 33, während der

15 gekühlte Koks aus dem Unterteil desselben über die Leitung 70 abgezogen wird. In der Leitung 34 sind neben im Fliess-Schema nicht dargestellten Einrichtungen zur Entstaubung des Gasstromes die Ab-
vorgesenen
hitzekessel 52 und 54, in denen das aus dem Kokstrockenkühler 33 austretende heisse Gas wieder auf eine Temperatur von ca. 150 ° C

20 abgekühlt wird. Die beiden Abhitzekessel 52 und 54 sind durch die Leitung (Rohrsystem) 53 miteinander verbunden, die der Speisewasserzufuhr und Dampfzufuhr dient. Die Wiedereinleitung des Gasstromes aus der Gasaustrittsleitung 39 in die Leitung 34 erfolgt zwischen den beiden Abhitzekesseln 52 und 54, so dass die wieder

25 vereinigten Teilströme des Gases gemeinsam den Abhitzekessel 54 passieren. Anschliessend wird das auf ca. 150 ° C abgekühlte Gas in dem Gebläse 55 wieder auf den Betriebsdruck des Kokstrockenkühlers 33 verdichtet.

Hinter dem Gebläse 55 zweigt von der Leitung 34 die Leitung 71 ab, durch die ein Teilstrom des Gases in den mittleren Teil des Kokstrockenkühlers 33 eingeleitet wird, in dem der zu kühlende Koks noch eine Temperatur von ca. 400 - 600 ° C aufweist. Der restliche Teil des Gases wird gleichzeitig in an sich bekannter Weise in den Unterteil des Kokstrockenkühlers 33 eingeleitet. Für die erforderliche Regelung der beiden Teilströme sind in der Leitung 34 die Regelklappe 72 und in der Leitung 71 die Regelklappe 73 vorgesehen. Durch diese Arbeitsweise wird einerseits der Druckverlust des Gases im Kokstrockenkühler 33 herabgesetzt. Andererseits ergibt sich dadurch eine günstige Beeinflussung der Temperaturdifferenzen zwischen dem Gas und dem zu kühlenden Koks und ausserdem ist damit eine verbesserte Regelbarkeit sowohl im Hinblick auf die Gaszufuhr als auch im Hinblick auf die Wärmeabfuhr aus dem zu kühlenden Koks verbunden.

Damit die Kohlevorerhitzung im Kaskadenwirbelschichttrockner 3 bei einem Ausfall bzw. einer Betriebsstörung des Kokstrockenkühlers 33 nicht beeinträchtigt wird, ist zusätzlich eine Verbrennungskammer 56 vorgesehen, der über die Leitung 57 ein gasförmiger, flüssiger oder fester Brennstoff sowie über die Leitung 58 der erforderliche Sauerstoff (Luft) zugeführt wird. Da die bei der Verbrennung entstehenden heissen Rauchgase mit ca. 1400 ° C eine zu hohe Temperatur aufweisen, wird über die Leitung 59 Wasserdampf zugeführt, der aus der Leitung 18 abgezweigt wurde. Durch diese Wasserdampfzugabe kann die Rauchgastemperatur auf den gewünschten Wert von beispielsweise 600 ° C herabgedrückt werden, und mit dieser Temperatur wird das Gas sodann über die Leitung 60 in die Gaszuführungsleitung 35 eingespeist. In der Leitung 60 ist die Regelklappe 61 vorgesehen, so dass die abgegebene Gasmenge gegebenenfalls auch entsprechend gedrosselt werden kann und die Verbrennungs-

kammer 56 im Bedarfsfalle auch als Zusatzheizung eingesetzt werden kann.

Nachfolgend sollen die konstruktiven Einzelheiten eines speziellen Kaskadenwirbelschichttrockners erläutert werden, der vorteilhaft
5 teilweise bei der Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens eingesetzt werden kann. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass auch Kaskadenwirbelschichttrockner anderer Bauart zur Anwendung gelangen können.

Fig. 2 zeigt hierbei die Darstellung einer Kaskade mit waagrecht
10 eingebauten Heizrohren. Das über die nicht dargestellte Gaseintrittsleitung zugeführte Gas gelangt dabei über die Öffnung 62 in den Verteilerkasten 63, in dem die Prallbleche 64 angeordnet sein können. Die Anordnung dieser Prallbleche 64 ist in Fig. 3 zu erkennen, die eine Draufsicht auf die in Fig. 2 dargestellte Kaskade
15 zeigt. Die Prallbleche 64 haben die Aufgabe, das Gas beim Eintritt in die Kaskade gleichmässig zu verteilen sowie den im Gas befindlichen Staub teilweise abzuscheiden. Dieser abgeschiedene Staub sammelt sich in dem sich verjüngenden unteren Teil des Verteilerkastens 63 und kann dort von Zeit zu Zeit abgezogen werden.
20 Aus dem Verteilerkasten 63 gelangt das Gas in die waagerechten Heizrohre, die im vorliegenden Falle das Bezugszeichen 36 tragen, womit angedeutet wird, dass es sich bei der dargestellten Kaskade um die erste (oberste) Kaskade handeln soll.

Grundsätzlich weisen natürlich auch die darunter liegenden Kaskaden die gleiche Konstruktion auf. Hinsichtlich des Durchmessers
25 der Heizrohre hat es sich jedoch als zweckmässig erwiesen, wenn der Durchmesser der Heizrohre in der ersten (obersten) Kaskade grösser ist als bei den Heizrohren der darunter liegenden Kaskaden. So kann beispielsweise der äussere Durchmesser der Heizrohre in der ersten Kaskade 60,3 mm und in der zweiten und drit-
30

ten Kaskade 48,3 mm betragen. Auf jeden Fall sollte der Rohrdurchmesser so gewählt werden, dass sich in den Heizrohren eine mittlere Gasgeschwindigkeit von ca. 20 m/s einhalten lässt. Es hat sich nämlich gezeigt, dass bei Einhaltung dieser Gasgeschwindigkeit keine nennenswerten Staubablagerungen an den Rohrwänden zu erwarten sind. Zur Verbesserung des Wärmeaustauscheffektes kann die Aussenseite der Heizrohre natürlich auch mit einem bestimmten Profil versehen sein, z.B. können die Heizrohre als sogen. Flossenrohre ausgebildet sein. Die aufzuheizende Kohle fliesst dabei, wie es sich aus den weiter oben gemachten Ausführungen ergibt, an der Aussenseite der Heizrohre von oben nach unten.

Nach Passieren der Heizrohre gelangen die Gase in den hinteren Verteilerkasten 65 und von dort über die Öffnung 66 in die nicht dargestellte Leitung, welche entweder zur darunter liegenden Kaskade oder zur Gasaustrittsleitung 39 führt. Bei der erfindungsgemässen Konstruktion kann im Falle des Abreissens eines Heizrohres 36 durch Verschliessen des Rohrendes im Verteilerkasten 63 die Anlage schnell wieder betriebsfähig gemacht werden. Beim Ausfall einer ganzen Kaskade ist der Betrieb durch die Benutzung der übrigen Kaskaden nicht gestört. Die Kaskaden sind aus verschleissfestem Stahl gebaut und können aussen mit Profileisen versteift sein. Sie befinden sich jeweils in einem in Fig. 2 nicht dargestellten Gehäuse, das normalerweise aus einer Stahlgerüstkonstruktion mit Wandplatten besteht, die von aussen isoliert sind. Miteinander sind die einzelnen Kaskaden durch Kompensatoren verbunden, die die Wärmedehnungen aufnehmen und

die Übertragung von Schwingungen verhindern. Gegebenenfalls kann sich das Gehäuse im Bereich der Anströmböden 4 auch verjüngen. Das heisst, die Anströmböden 4 besitzen dann einen geringeren Durchmesser als der darüber- und darunterliegende Teil 5 des Gehäuses.

Wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert wurde, wird die vorzuerhitzende bzw. zu trocknende Kohle von oben auf den Kaskadenwirbelschichttrockner 3 aufgegeben, so dass die Kohle 10 denselben und damit auf die einzelnen Kaskaden von oben nach unten durchfliesst. Die Gehäuse, in denen die Kaskaden untergebracht sind, werden dabei durch die gasdurchlässigen Anströmböden 4 voneinander getrennt. Diese haben die Aufgabe, für eine möglichst gleichmässige Verteilung des Wasserdampfes am Ein- 15 tritt in die Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht der jeweiligen Kaskade zu sorgen. Um eine gleichmässige Fluidisierung der Kohle zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass der Druckverlust des Anströmbodens nur ca. 10 - 15 % des Druckverlustes der Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht beträgt. Dies kann in einfacher Wei- 20 se dadurch erreicht werden, dass als Anströmboden ein Gitterrost 68 verwendet wird, der mit grobstückiger Kohle 67 beschickt worden ist, deren Korngrösse bei ca. > 40 mm liegt. Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines derartigen Anströmbodens. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen sogenannten Sandwich- 25 Boden zu verwenden. Dieser besteht aus zwei übereinander angeordneten und gegeneinander versetzten Gitterrosten, zwischen denen sich eine gasdurchlässige Füllkörperschicht befindet.

Die Vorteile, die sich bei Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens ergeben, lassen sich abschliessend wie folgt zusammenfassen :

- 5 1.) Schonende Trocknung und Vorerhitzung der Kohle
in einer Wasserdampfatmosphäre, wodurch eine die
Verkokungseigenschaften negativ beeinflussende Über-
hitzung der Kohlepartikel vermieden wird,
- 10 2.) grosse Temperaturdifferenz sowie hohe Wärmedurch-
gangszahlen zwischen dem Heiss-Gas und der Kohle-
wirbelschicht,
- 3.) eine günstige Kombination von Kontakt Trocknung und
15 konvektiver Trocknung,
- 4.) niedriger Flugstaubaustrag aus den einzelnen Kaskaden
des Kaskadenwirbelschichttrockners,
- 20 5.) günstige Bedingungen bei der Kokstrockenkühlung
mit geringem Druckverlust und guter Regelbarkeit,
- 6.) grosse Flexibilität des Gesamtverfahrens
sowie
- 25 7.) drucklose Apparatur mit niedrigen Investitions- und
Betriebskosten und geringem Platzbedarf.

Patentansprüche :

- 1.) Verfahren zum Betrieb einer Kokereianlage, bei dem die Koksöfen periodisch mit vorerhitzter bzw. vorgetrockneter Kohle beschickt werden und der erzeugte Koks einer Trockenkühlung mittels eines gasförmigen Kühlmediums unterworfen wird, wobei die Anlagen zur Kokstrockenkühlung und zur Kohlevorerhitzung durch einen gemeinsamen Gaskreislauf miteinander verbunden sind, durch den dem heißen Koks beim Kühlen entzogene Wärme auf die vorzu-
erhitzende Kohle übertragen wird, gekennzeichnet durch folgende Massnahmen :
- a) Die Vorerhitzung der Kohle erfolgt durch indirekte Wärmeübertragung in einem Kaskadenwirbelschichttrockner, in dem die Kohle in einer Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht vorliegt;
- b) die aus dem Kokstrockenkühler austretende Gasmenge wird in zwei Teilströme zerlegt, von denen nur der eine Teilstrom zur Kohlevorerhitzung genutzt und mit einer Temperatur zwischen 550 und 650 ° C in die erste Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleitet wird, wobei dieser Teilstrom nach dem Passieren des Kaskadenwirbelschichttrockners wieder mit dem Teilstrom vereinigt wird, der nicht zur Kohlevorerhitzung genutzt wird.

- 5 c) die wieder vereinigten Teilströme der aus dem Kokstrockenkühler austretenden Gasmenge werden nach entsprechender Reinigung und Abkühlung in den Kokstrockenkühler wiedereingeleitet, wobei die Wiedereinleitung gleichzeitig in den unteren und in den mittleren Teil des Kokstrockenkühlers erfolgt;
- 10 d) der für die Aufrechterhaltung der Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht im Kaskadenwirbelschichttrockner erforderliche Wasserdampf wird im Kreislauf geführt, wobei der aus dem Kaskadenwirbelschichttrockner austretende Wasserdampf vor seiner Wiedereinleitung in denselben einer Entstaubung, Teilkondensation und Wiederverdichtung unterworfen wird.
- 15 2.) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von der Gesamtmenge des aus dem Kokstrockenkühler austretenden Gases ein Teilstrom von 45 bis 55 Vol.-% abgezweigt und in die erste Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleitet wird.
- 20 3.) Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der in die erste Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleitete Teilstrom des Gases vorzugsweise eine Temperatur von ca. 600 ° C aufweist.
- 25 4.) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des in die erste Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleiteten Teilstromes des Gases automatisch durch die Zumischung von kaltem Gas geregelt.

wird, das über eine Bypass-Leitung von der Gasaustrittsleitung in die Gaseintrittsleitung eingeleitet wird.

- 5.) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Gasgeschwindigkeit in den Heizrohren des Kaskadenwirbelschichttrockners ca. 20 m/s beträgt.
- 6.) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der für die Aufrechterhaltung der Kohle-Wasserdampf-Wirbelschicht erforderliche Wasserdampf mit einer Temperatur von ca. 200 ° C und einem Druck von ca. 2 bar in die unterste Kaskade des Kaskadenwirbelschichttrockners eingeleitet wird.
- 7.) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die Beheizung des Kaskadenwirbelschichttrockners gegebenenfalls Rauchgase verwendet bzw. mitverwendet werden, die durch Verbrennung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffes in einer separaten Verbrennungskammer erzeugt werden, wobei die Gastemperatur durch Zumischung von Wasserdampf aus dem Wasserdampfkreislauf des Kaskadenwirbelschichttrockners auf den gewünschten Wert eingestellt wird.
- 8.) Kaskadenwirbelschichttrockner zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Kaskade die Heizrohre (36; 37; 38) waagerecht

./.

zwischen zwei Verteilerkästen (63; 65) angeordnet sind, wobei sich in dem auf der Gaseintrittsseite liegenden Verteilerkasten (63) senkrechte Prallbleche (64) angebracht sein können und die Heizrohre (36) der ersten (obersten) Kaskade einen
5 grösseren Durchmesser aufweisen können als die Heizrohre (37; 38) der darunter liegenden Kaskaden.

- 9.) Kaskadenwirbelschichttrockner nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizrohre (36 bzw. 37; 38) als
10 sogen. Flossenrohre ausgebildet sind.
- 10.) Kaskadenwirbelschicht trockner nach den Ansprüchen 8 und 9, dass als Anströmböden (4) für die einzelnen Kaskaden Gitterroste (68) verwendet werden, die mit grobstückiger Kohle (67)
— 15 beschickt worden sind, deren Korngrösse bei ca. > 40 mm liegt.

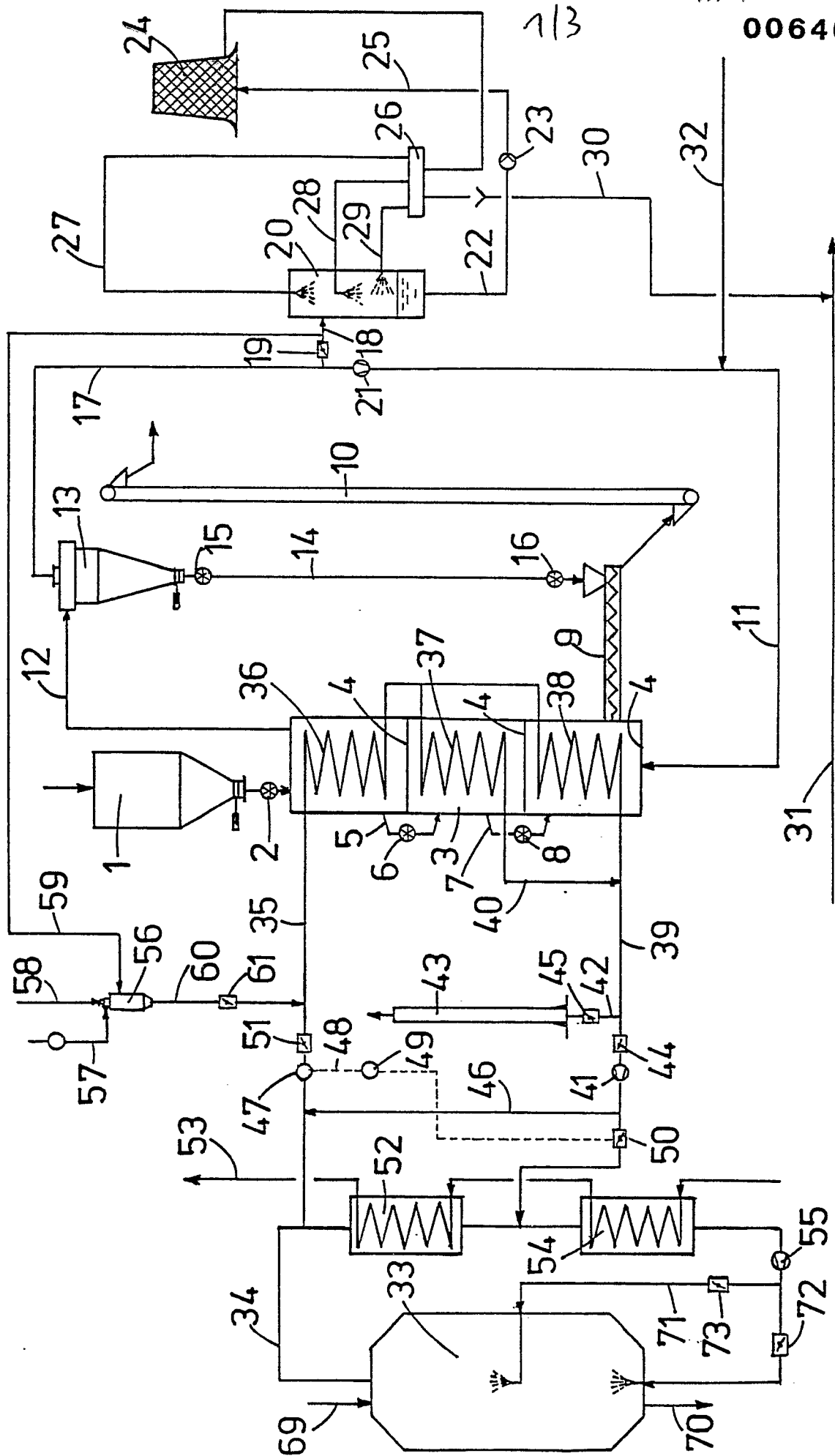
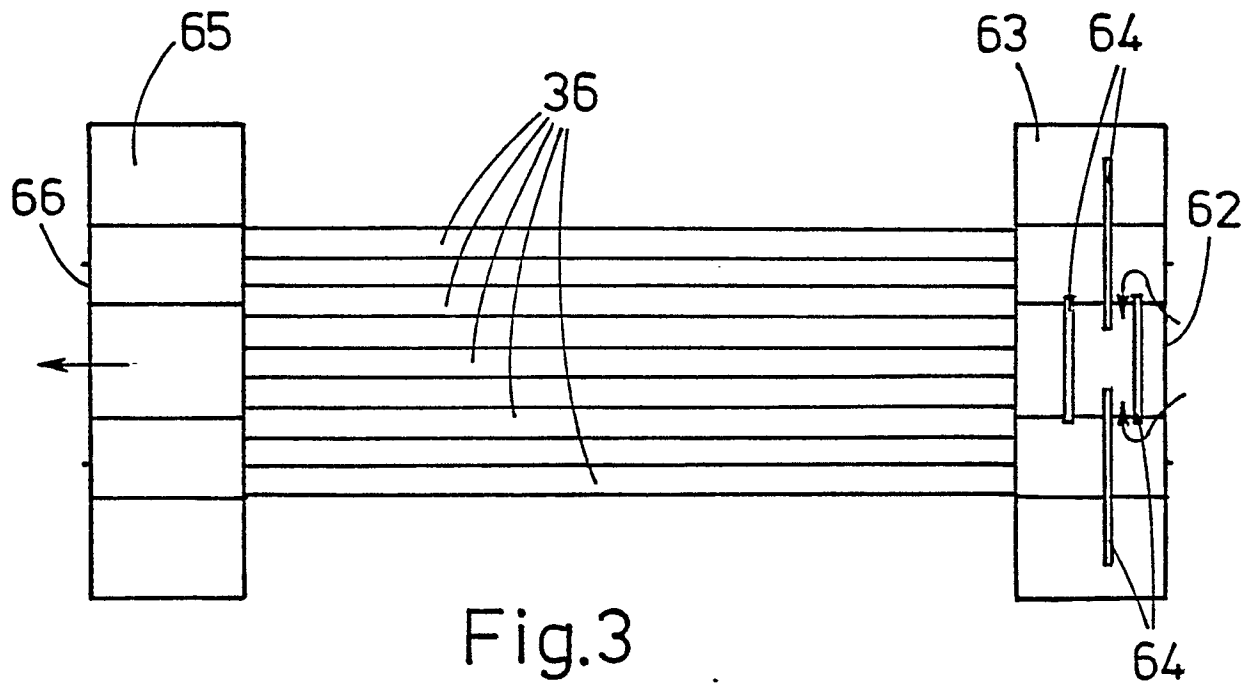
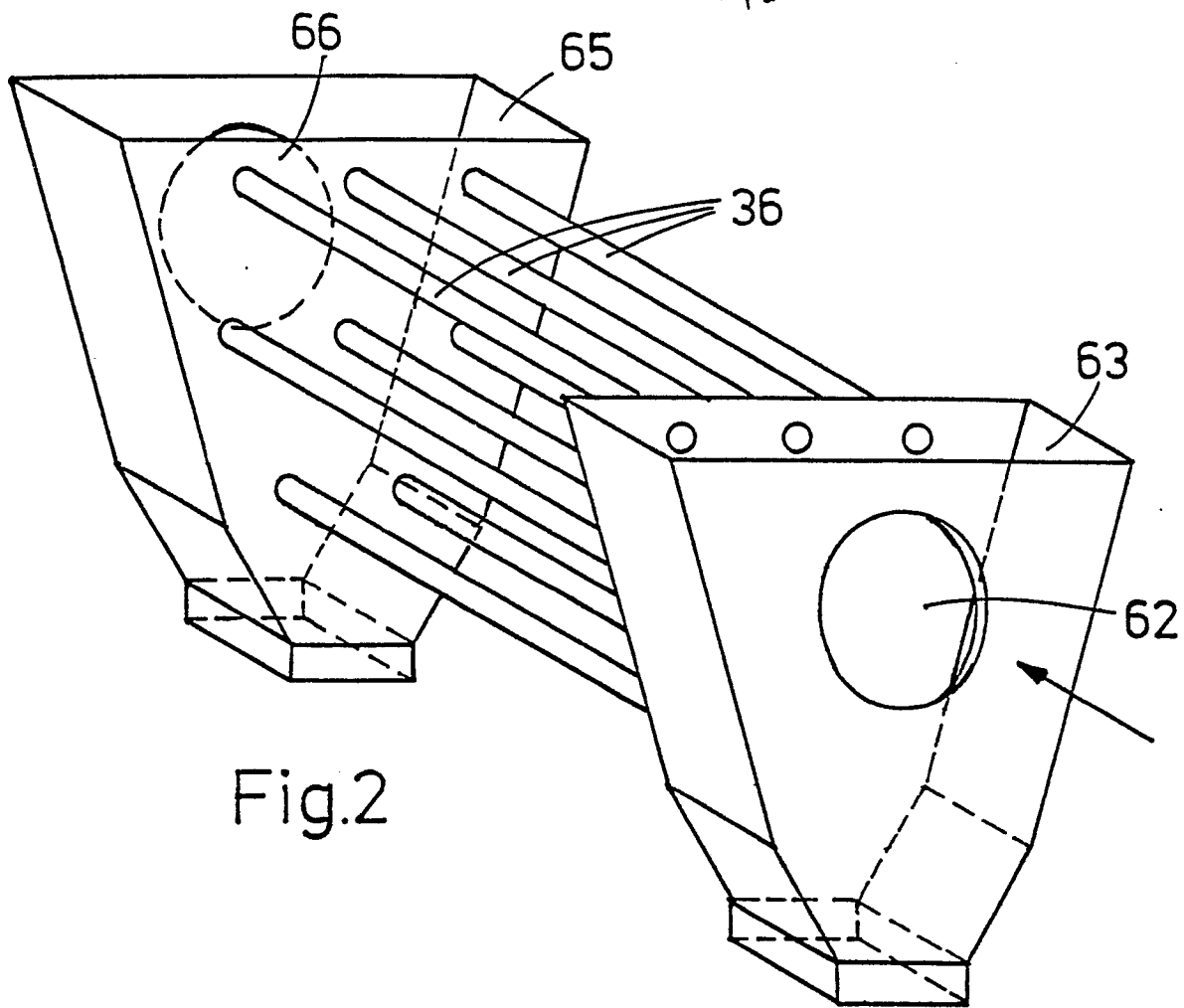


Fig.1



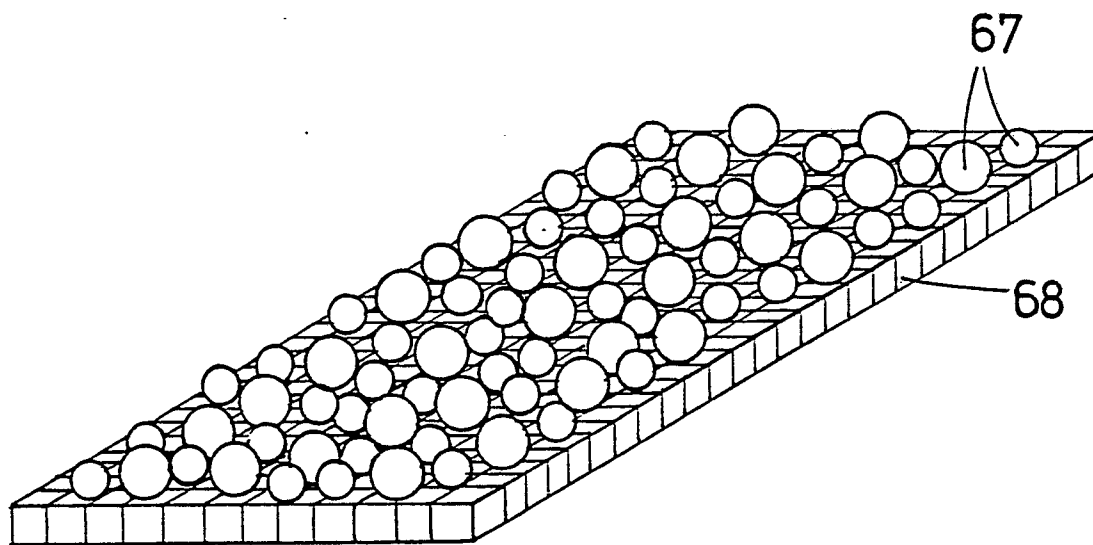


Fig.4