

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1171/88

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **B01J 19/00**  
F26B 3/08

(22) Anmeldetag: 5. 5.1988

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1989

(45) Ausgabetag: 12. 3.1990

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2 203059 DE-OS2734198 DE-OS3118931

(73) Patentinhaber:

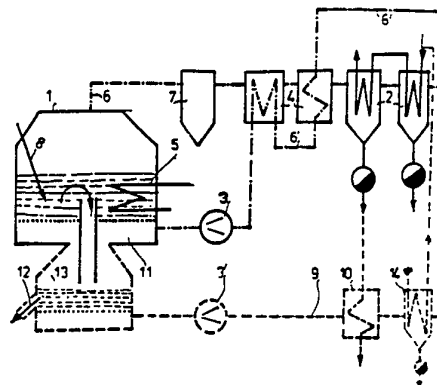
WAAGNER-BIRO AKTIENGESELLSCHAFT  
A-1221 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

BECKMANN GEORG DIPL.ING. DR.  
WIEN (AT).

(54) VERFAHREN UND REGENERATIONSEINRICHTUNG ZUR THERMISCHEN BEHANDLUNG WIE Z.B. TROCKNUNG, VERSCHWELUNG, VERGASUNG PASTÖSER ODER SCHLAMMARTIGER SUBSTANZEN

(57) Verfahren und Regenerationseinrichtung zur thermischen Behandlung wie z.B. Trocknung, Verschwelung oder Vergasung pastöser oder schlammartiger Substanzen in einem beheizten Reaktor wie z.B. Wirbelbett, dessen abströmendes Medium kondensierbare Dämpfe aufweist, die kondensiert werden, wodurch das Medium wieder verwendbar wird. Hierzu ist ein Rekuperationswärmetauscher (4) vorgesehen, der als Enthitzer bzw. Wiedererhitzer geschaltet ist, so daß die Kondensatoren (2) mit gesättigtem Medium beaufschlagt werden, und die Kreislaufgebläse (3) vom trockenen Medium durchströmt werden. Zur weiteren Verbesserung ist ferner ein Kühler (13) für die thermisch behandelte Substanz vorgesehen, der von einem Teilstrom des im Kreislauf geführten Mediums beaufschlagt wird.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermischen Behandlung wie z. B. Trocknung, Verschwelung, Vergasung pastöser oder schlammartiger Substanzen in einem beheizten Reaktor wie z. B. Wirbelbett, dessen abströmendes Medium nach Abscheidung von staubförmigen und Auskondensierung von dampfförmigen Verunreinigungen bzw. Überschußmengen zumindest teilweise dem Reaktor wieder zugeführt wird, und eine Regenerationseinrichtung für ein im Kreislauf geführtes Medium, insbesondere Gas-Dampf-Gemisch, zur Durchführung des Verfahrens.

Bei den bekannten Anlagen (EU-A2-203.059, DE-OS 27 34 198 und DE-OS 31 18 931) erfolgt die Abscheidung in einem Nebenkreis, wobei das Nichtkondensierbare abgeführt werden muß, wodurch es zu Wärmeverlusten kommt. Es ist auch bekannt, dieses Verfahren im direkten Kreis durchzuführen, wobei aber das gesättigte Medium mit mehr oder weniger großen Tropfen durch das Gebläse wieder in den Reaktor eingeblasen wird. Bei der letzteren Konstruktion treten im Gebläse Erosionen und im Reaktor Unterkühlungen auf, die letzten Endes durch verstärkte Beheizung behoben werden müssen.

Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gestellt, diesem Nachteil zu begegnen und praktisch mit einem trockenen Gas in den Reaktor einzutreten, so daß eine Anfeuchtung des zu trocknenden Gutes bzw. eine übermäßige Wärmeaufnahme durch das eingeblasene Medium vermieden werden kann, wodurch einerseits der Dampfverbrauch für die Beheizung des Reaktors erniedrigt und andererseits auch die Instandhaltungskosten vermindert werden, da das Kreislaufgebläse mit trockenem Medium gefahren wird. Darüber hinaus läßt sich Heißwasser gewinnen, welches nicht bei atmosphärischen Bedingungen ausdampft, so daß Schwadenbildungen, insbesondere auf der Seite des Schmutzkondensates, nicht auftreten.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das vom Reaktor abströmende Medium über einen als Rekuperator geschalteten Enthitzer geführt und insbesondere auf Sättigungstemperatur gekühlt wird und daß das vom Rekuperator abströmende gekühlte Medium nach der in einer oder mehreren Stufen erfolgten Auskondensation wieder dem Rekuperator zur Wiedererhitzung bzw. Trocknung und schließlich über der Sättigungstemperatur wieder dem Reaktor zugeführt wird. Insbesondere weist das getrocknete Medium am Reaktoreintritt weniger als 50 Vol. %, insbesondere 30 Vol. %, Dampfgehalt auf. Die erfindungsgemäße Regenerationseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Reaktor und Kondensator sowie Kondensator und Kreislaufgebläse ein als Rekuperator geschalteter Gas-Gas-Wärmetauscher vorgesehen ist.

Die Erfindung ist in der angeschlossenen Figur beispielsweise und schematisch dargestellt.

Die Fig. zeigt einen beheizten Reaktor (1), der als Wirbelbettreaktor, beispielsweise zum Trocknen grubenfeuchter Kohle, ausgebildet ist. Dieser Reaktor wird durch Heizflächen (5) beheizt, die im Wirbelbett angeordnet sind und von einem kondensierenden Medium durchströmt werden. Durch den Wärmeeintrag dieser Heizflächen kommt es zu einem Trocknungseffekt, und es entstehen Brüden, die etwa mit Fließbett-Temperatur über die Leitung (6) abgesaugt werden. Der Brüden wird im Trockenentstauber (7) entstaubt und in einem als Regenerator geschalteten Wärmetauscher (4) anschließend etwa auf Sättigungstemperatur abgekühlt. Im angeschlossenen Kondensator (2) werden mitgeführte Dämpfe kondensiert, wobei der Brüden noch weiter abgekühlt wird. Der kalte Brüden wird nun über die Leitung (6') wieder dem Wärmetauscher (4) zugeführt, wobei die ursprüngliche Temperatur fast wieder erreicht wird. Aber durch die Kondensatdurchströmung hat der Brüden sehr viel an Feuchtigkeit verloren, so daß die Dämpfe am Eintritt in das Gebläse quasi in überhitztem Zustand vorliegen und so trocken in das Gebläse und auch wieder in den Reaktor (1) eingeblasen werden. Durch diese Maßnahme kann es auch zu keiner Tröpfchenbildung am Reaktor kommen, selbst wenn der rezirkulierte Brüden direkt mit der noch kalten Substanz bzw. Kohle im Bereich des Einlasses (8) in Kontakt kommt. Würde bei dem bis jetzt beschriebenen Verfahren die getrocknete Kohle mit etwa 100° ins Freie kommen, würde die Kohle unter atmosphärischen Bedingungen ausdampfen, bis es zu einem Gleichgewichtszustand mit der Atmosphäre kommt. Es ist daher ein weiterer Zweck der Erfindung, auch das Ausdampfen des heißen getrockneten Gutes zu verringern, indem für die fertig getrocknete Substanz eine Kühlung vorgesehen wird. Zu diesem Zweck zweigt von der Leitung (6') am Ausgang des Kondensators (2) eine Zweigleitung (9) ab, die eventuell zu einem Endkondensator (14) zur weiteren Entfeuchtung und einem Kondensatkühler (10) zur Trocknung des Brüden zugeführt wird, in welchem das wärmere Kondensat den gesättigten Brüden etwas erwärmt, so daß er er im ungesättigten Zustand, also trocken, dem Gebläse (3') zugeführt wird und von diesem einem Fließbettkühler für die abströmende getrocknete Substanz eingeblasen wird und dort als Fluidisierungsmedium Wärme und Feuchte von der getrockneten Substanz aufnimmt und schließlich in den Reaktor (1) abströmt und sich dort mit dem über die Hauptleitung (6') strömenden Medium mischt. In dieser Zweigleitung (9) strömt etwa 5 bis 10 % der Menge, die durch die Leitung (6) strömt, so daß der Mischungsverlust bei etwaigem Temperaturunterschied der beiden gasförmigen Medien in der Mischkammer (11) gering ist. Die getrocknete und gekühlte Substanz verläßt gemäß Pfeil (12) den Kühler (13), wobei durch die abgesenkte Temperatur der Substanz das Ausdampfen bedeutend vermindert wurde. Zur Verbesserung des Temperaturüberganges bzw. der Temperatur der einzelnen Dampfströme ist es von Vorteil, den Rekuperator als mehrstufigen Wärmetauscher (4) auszubilden, wobei es auch günstig ist, den Kondensator (2) mehrstufig auszubilden, so daß unter Umständen Kondensate mit unterschiedlicher Zusammensetzung und unterschiedlicher Temperatur entstehen, die die Wirtschaftlichkeit der Anlagen noch weiter heben können. Genauso ist es möglich, noch weitere Kühleinrichtungen (13) vorzusehen, um den Ausdampfeffekt der getrockneten Substanz zur Erreichung des

atmosphärischen Gleichgewichts noch weiter herabzusetzen, wobei nicht nur ein Umweltschutzeffekt, sondern auch eine Verbesserung der Wärmewirtschaft gegeben ist und noch weniger Abwärme an die Umgebung abgegeben wird.

5

## PATENTANSPRÜCHE

10

1. Verfahren zur thermischen Behandlung, wie z. B. Trocknung, Verschwelung, Vergasung, körniger, pastöser oder schlammartiger Substanzen in einem geheizten Reaktor, wie z. B. Wirbelbett, dessen abströmendes Medium nach Abscheidung von staubförmigen und Auskondensierung von dampfförmigen Verunreinigungen bzw. Überschüßmengen zumindest teilweise dem Reaktor wieder zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das vom Reaktor abströmende Medium über einen als Rekuperator geschalteten Enthitzer geführt und insbesondere auf Sättigungstemperatur gekühlt wird und daß das vom Rekuperator abströmende gekühlte Medium nach der in einer oder mehreren Stufen erfolgten Auskondensation wieder dem Rekuperator zur Wiedererhitzung bzw. Trocknung und schließlich über der Sättigungstemperatur wieder dem Reaktor zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das getrocknete Medium am Reaktoreintritt weniger als 50 Vol. %, insbesondere 30 Vol. %, Dampfgehalt aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einzelnen Stufen des Kondensators mit unterschiedlicher Kondensationstemperatur und insbesondere zumindest teilweise als Einspritzkondensator betrieben werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der thermischen Behandlung der Substanz eine Kühlung derselben durch Kontaktierung eines kalten Teilstromes, insbesondere in der Größenordnung von 5 bis 10 Vol. %, des Mediums erfolgt, der nach dem Kondensator aber vor dem Rekuperator vom Hauptstrom abgezweigt, gegebenenfalls noch weiter gekühlt und getrocknet wird sowie im Reaktor mit dem Hauptstrom wieder vereinigt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlung der Substanz in der Entnahmeeinrichtung der thermisch behandelten Substanz im Reaktor erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß thermische Behandlung der Substanz in einem Wirbelbettreaktor erfolgt, dessen Wirbelbett durch eingetauchte mit Sattdampf durchströmte Elemente beheizt wird.
7. Regenerationseinrichtung für ein im Kreislauf geführtes Medium, insbesondere Gas-Dampf-Gemisch, zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Reaktor (1) und Kondensator (2) sowie Kondensator (2) und Kreislaufgebläse (3) ein als Rekuperator geschalteter Gas-Gas-Wärmetauscher (4) vorgesehen ist.

50

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

