

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 632 230 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94201088.5**

(51) Int. Cl.⁶: **F23K 1/04**, **F23C 11/02**,
F26B 1/00, **F26B 17/20**

(22) Anmeldetag: **21.04.94**

(30) Priorität: **30.06.93 DE 4321680**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.01.95 Patentblatt 95/01

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB GR NL

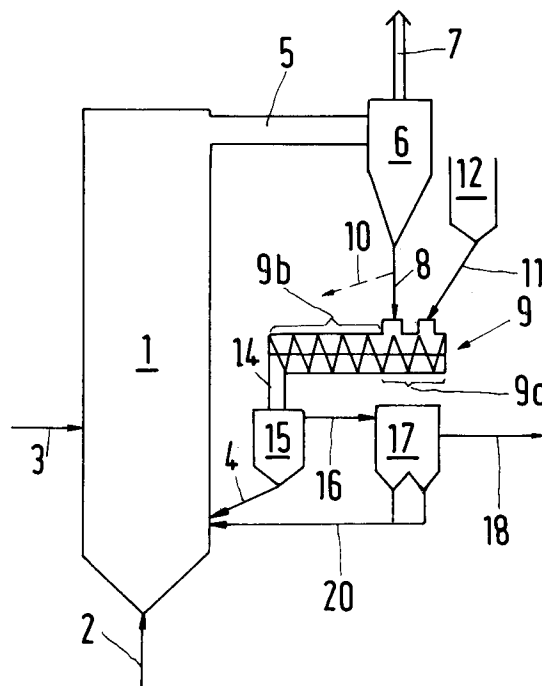
(71) Anmelder: **METALLGESELLSCHAFT AG**
Reuterweg 14
D-60323 Frankfurt am Main (DE)

(72) Erfinder: **Weiss, Hans-Jürgen, Dr.**
Mühlenweg 41
D-61440 Oberursel (DE)

(54) **Verfahren zum Trocknen eines wasserhaltigen Brennstoffs durch direkten Kontakt mit heissem, körnigem Feststoffrückstand.**

(57) In einem Reaktor (1) wird getrockneter Brennstoff zusammen mit abgekühltem Feststoffrückstand mindestens teilweise verbrannt, vergast oder geschwelt. Heißer Feststoffrückstand, der Temperaturen im Bereich von 500 bis 1200 °C aufweist, wird aus dem Reaktor abgezogen und zusammen mit wasserhaltigem Brennstoff im Einlaßbereich (9a) eines mechanischen Mischwerks (9) ohne Wirbelgaszufuhr vermischt. Vom Einlaßbereich des Mischwerks wird die Mischung unter weiterem Mischen über eine Mischstrecke (9b) von 1 bis 10 m zu einem Auslaß (14) transportiert. Vom Auslaß des Mischwerks leitet man eine weitgehend wasserfreie brennstoffhaltige Mischung mit einer Temperatur im Bereich von über 100 bis 150 °C in den Reaktor. Für das Verfahren kann ein Mischwerk mit zwei ineinandergreifenden, gleichsinnig rotierenden Wellen (21,22) verwendet werden.

Fig.1



EP 0 632 230 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen eines wasserhaltigen Brennstoffs durch direkten Kontakt mit heißem, körnigem Feststoffrückstand, wobei man den getrockneten Brennstoff zusammen mit abgekühltem Rückstand in einen Reaktor leitet, darin mindestens teilweise verbrennt, vergast oder schwelt und dabei entstehenden Rückstand mit wasserhaltigem Brennstoff in direkten Kontakt bringt.

Ein solches Verfahren ist aus DE-A 37 26 643 bekannt. Hierbei wird Braunkohle mit ihrem beträchtlichen Wassergehalt im Wirbelbett mit heißem Verbrennungsrückstand intensiv vermischt, die Mischung in eine Wirbelbrennkammer geleitet und verbrannt. Das aus der Brennkammer aufsteigende Rauchgas, das Verbrennungsrückstand mit sich führt, wird durch einen Zyklon geleitet, wobei der Rückstand abgetrennt und in das Wirbelbett geleitet wird, wo man ihn mit der wasserhaltigen Braunkohle mischt.

Bei diesem bekannten Verfahren zieht man aus dem Wirbelbett, das der Trocknung der Braunkohle dient, zusammen mit Wasserdampf gewisse Mengen an gasförmigen Schwelprodukten, insbesondere Kohlendioxid, Methan und Wasserstoff ab. Diese Schwelprodukte entstehen durch Überhitzen bereits getrockneter Braunkohle im Wirbelbett, wobei sich diese Überhitzung im Wirbelbett nicht ganz vermeiden läßt. Das Wirbelbett besteht nämlich im wesentlichen aus einer Mischung aus bereits getrockneten Kohlepartikeln und gekühltem Verbrennungsrückstand. Deshalb kommt der heiße Rückstand stets mit bereits getrockneter Braunkohle in Kontakt, was zur örtlichen Überhitzung und Schwelung führt. Die Schwelprodukte im Wasserdampf stellen erstens einen Verlust an Heizwert in der der Wirbelbrennkammer zugeführten Brennstoffmischung dar und zweitens stören sie bei der Ausnutzung des durch die Trocknung entstandenen Wasserdampfes.

Beim bekannten Verfahren der DE-A-37 26 643 wird ferner eine erhebliche Menge an Wirbeldampf benötigt, welcher anschließend gemeinsam mit dem verdampften Wasser entstaubt und über einen Kompressor in das Wirbelbett zurückgeführt werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Trocknung des wasserhaltigen Brennstoffs ohne Wirbeldampf in kostengünstiger Weise so durchzuführen, daß örtliche Überhitzungen vermieden werden und ein Wasserdampf entsteht, der weitgehend frei von Schwelprodukten ist. Erfindungsgemäß geschieht dies beim eingangs genannten Verfahren dadurch, daß man heißen Feststoffrückstand mit einer Temperatur im Bereich von 500 bis 1200 °C und wasserhaltigen Brennstoff im Einlaßbereich eines mechanischen Mischwerks ohne Wirbelgaszufuhr vermischt, die Mischung vom Einlaß-

bereich durch das Mischwerk unter weiterem Mischen über eine Mischstrecke von 1 bis 10 m zu einem Auslaß transportiert und vom Auslaß eine weitgehend wasserfreie brennstoffhaltige Mischung mit einer Temperatur im Bereich von über 100 bis 150 °C abzieht, die man in den Reaktor leitet. Im Unterschied zum Wirbelbett werden die zu mischenden Komponenten beim erfindungsgemäßen Verfahren im mechanischen Mischwerk im Gleichstrom bewegt.

Durch das mechanische Mischwerk sorgt man dafür, daß heißer Verbrennungsrückstand und zu trocknender Brennstoff im Einlaßbereich des Mischwerks kontrolliert zusammengeführt werden, wobei bereits getrockneter Brennstoff nicht mehr mit frisch herangeführtem heißem Verbrennungsrückstand in Kontakt kommt. Die sich an den Einlaßbereich des Mischwerks anschließende Mischstrecke mit einer Länge von 1 bis 10 m bewirkt nur den fortgesetzten Wärmeaustausch zwischen den Partikeln, wodurch die Verdampfung des Wassers aus dem wasserhaltigen Brennstoff intensiviert wird. Örtliche Temperaturspitzen können hierbei nicht auftreten. Die Verweilzeiten der Partikel im Mischwerk liegen zumeist im Bereich von 2 bis 30 sec.

Das erfindungsgemäß verwendete Mischwerk ist eine relativ einfache Apparatur, da es bei ziemlich niedrigen Temperaturen zum Einsatz kommt. Demgegenüber ist ein Wirbelbett mit der Notwendigkeit der Zufuhr von Wirbelmedium erheblich aufwendiger. Die bekannte Trocknung im Wirbelbett führt zu Trocknungsbrüden mit sehr großem Volumen, da darin auch das Wirbelmedium, z. B. Wasserdampf, enthalten ist. Dies verteuert die Entstaubung der Brüden ganz erheblich. Demgegenüber ist beim Verfahren der Erfindung nur etwa die halbe Menge an aus dem Mischwerk abgezogenen Brüden zu entstauben. Insgesamt ist beim erfindungsgemäßen Verfahren ferner ein erheblich geringerer Energiebedarf als bei der Trocknung im Wirbelbett nötig, da ja auch die Verdichtung des Wirbelmediums entfallen kann und das Mischwerk selbst nur einen geringen Energiebedarf hat.

Durch die Mischstrecke im Mischwerk ist es möglich, am Auslaß des Mischwerks eine Mischung auch mit einer relativ niedrigen Temperatur im engen Temperaturbereich von 103 bis 130 °C abzuziehen und dennoch eine gute Entwässerung des Brennstoffs zu erreichen.

Als wasserhaltigen Brennstoff kann man dem Verfahren ersichtlich ganz unterschiedliche Materialien aufgeben, so z. B. körnige Kohle, körnige Braunkohle oder brennstoffhaltigen Schlamm.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß man ein Mischwerk mit zwei ineinandergreifenden, gleichsinnig rotierenden Wellen verwendet. Ein solches Mischwerk ist an sich bekannt, Einzel-

heiten sind in den deutschen Patenten 1 252 623, 18 09 874 und 1 942 957 sowie in den dazu korrespondierenden US-Patenten 3 308 219, 3 655 518 und 3 674 449 beschrieben.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren kann der Reaktor, in welchem man die brennstoffhaltige Mischung verbrennt, vergast oder schwelt, beliebig ausgestaltet sein. Nur als Beispiele seien hier das Wirbelbett oder die zirkulierende Wirbelschicht genannt.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Verfahrens werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 Die Trocknung des Brennstoffs zusammen mit der Verbrennung in der zirkulierenden Wirbelschicht und

Fig. 2 die Draufsicht auf ein Mischwerk mit zwei ineinandergreifenden, gleichsinnig rotierenden Wellen in schematischer Darstellung.

In der Wirbelbrennkammer (1) wird körniger Brennstoff, bei dem es sich z. B. um Braunkohle handelt, unter Zufuhr von Wirbelluft aus der Leitung (2) und Sekundärluft aus der Leitung (3) üblicherweise bei Temperaturen im Bereich von 600 bis 1200 °C verbrannt. Der Brennstoff wird durch die Leitung (4) zugeführt. Heißes Rauchgas, das Verbrennungsrückstand mit sich führt, gelangt durch den Kanal (5) in einen Zyklon (6), in welchem Gas und Feststoffe getrennt werden. Das Rauchgas verläßt den Zyklon (6) in der Leitung (7) und wird in an sich bekannter, nicht dargestellter Weise gekühlt und gereinigt. Heißer Verbrennungsrückstand fließt aus dem Zyklon (6) durch die Leitung (8) in ein Mischwerk (9), ein Überschuß kann durch die gestrichelt eingezeichnete Leitung (10) abgeführt werden.

In prinzipiell gleicher, an sich bekannter Weise kann die Kammer (1) der Vergasung oder Schwelung dienen, wobei man mit partieller Oxidation arbeitet.

Dem Mischwerk (9) gibt man durch die Leitung (11) auch wasserhaltigen Brennstoff auf, der aus dem Vorratsbunker (12) kommt. Im Mischwerk (9) werden der kalte, wasserhaltige Brennstoff und der heiße Rückstand zunächst im Einlaßbereich (9a) miteinander in Kontakt gebracht und gemischt, wobei die Temperatur des heißen Verbrennungsrückstands schnell reduziert wird. Das Mischwerk, das z. B. zwei gleichsinnig rotierende Schnecken aufweist, transportiert dann die Mischung vom Einlaßbereich (9a) durch die Mischstrecke (9b) unter ständigem Vermischen zum Auslaß (14) des Mischwerks. Vom Auslaß (14) fällt die wasserfreie, brennstoffhaltige Mischung, die eine Temperatur im Bereich von über 100 bis 150 °C und vorzugsweise 103 bis 130 °C aufweist, in einen Zwischenbehälter (15), von wo sie durch die Leitung (4) in die Brennkammer (1) eingespeist wird.

Der durch die Trocknung des wasserhaltigen Brennstoffs entstehende Wasserdampf strömt vom Mischwerk (9) durch den Auslaß (14) ebenfalls in den Zwischenbehälter (15) und wird durch die Leitung (16) zu einer Entstaubungseinrichtung (17) geführt, bevor der Wasserdampf in der Leitung (18) zur weiteren Nutzung abgezogen wird. Alternativ kann der Wasserdampf auch direkt aus dem Mischwerk abgezogen und der Entstaubungseinrichtung (17) zugeführt werden. Bei der Entstaubungseinrichtung (17) kann es sich z. B. um ein Elektrofilter oder ein Filter mit textilen Filterelementen handeln. Dabei abgeschiedener Staub wird auf dem Transportweg (20) ebenfalls der Brennkammer (1) zugeführt.

Da der Wasserdampf in der Leitung (18) weitgehend frei von Schwelprodukten ist, kann er in vorteilhafter Weise energetisch genutzt werden.

Das mechanische Mischwerk (9), das auf verschiedene Weise ausgestaltet sein kann, sorgt für die Vermischung der Feststoffkomponenten und deren Transport zum Auslaß (14) ohne Wirbelgaszufuhr allein auf mechanischem Weg. Eine Möglichkeit der Ausgestaltung dieses Mischwerks ist schematisch in Fig. 2 dargestellt, Einzelheiten sind in der zuvor zitierten Literatur beschrieben. Es handelt sich hierbei um ein Mischwerk mit zwei ineinandergreifenden, gleichsinnig rotierenden Wellen (21) und (22), die in Fig. 2 von oben gesehen schematisch dargestellt sind. Diese Wellen transportieren die Mischung, die im Einlaßbereich (9a) gebildet wird, durch die Mischstrecke (9b) zum Auslaß, der in Fig. 2 nicht dargestellt ist. Das Mischwerk der Fig. 2 ermöglicht eine intensive Vermischung, was vor allem im Einlaßbereich (9a) wichtig ist, damit dort die Temperatur des heißen Feststoffrückstands schnell absinkt. Sowohl im Einlaßbereich (9a) als auch in der anschließenden Mischstrecke (9b) wird eine starke Durchmischung der Bestandteile in radialer Richtung, d.h. senkrecht zur Transportrichtung, erreicht, während eine axiale Rückmischung weitgehend vermieden wird. Ohne Schwierigkeiten kann dafür gesorgt werden, daß der zu trocknende Brennstoff am Übergang zwischen dem Einlaßbereich (9a) und der Mischstrecke (9b) noch einen gewissen Wassergehalt aufweist und erst innerhalb der Mischstrecke (9b) ganz getrocknet wird, so daß eine Überhitzung des Brennstoffs ausgeschlossen ist.

Beispiel

In einer Anlage gemäß Fig. 1 mit dem Mischwerk der Fig. 2 werden stündlich 100 t Rohbraunkohle mit einem Wassergehalt von 56 Gew.% bei 850 °C verbrannt. Dem Mischwerk (9) werden 200 t/h heißer Verbrennungsrückstand von 850 °C durch die Leitung (8) zugeführt. Am Auslaß (14)

liegt die Temperatur der Mischung bei 110 °C, und die Braunkohle weist nach einer Verweilzeit im Mischwerk von 6 sec hier noch eine Restfeuchte von 10 Gew.% auf. Durch die Leitung (16) wird staubhaltiger Wasserdampf mit 110 °C abgezogen und in einem Elektrofilter (17) entstaubt. 5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen eines wasserhaltigen Brennstoffs durch direkten Kontakt mit heißem, körnigem Feststoffrückstand, wobei man den getrockneten Brennstoff zusammen mit abgekühltem Rückstand in einen Reaktor leitet, darin mindestens teilweise verbrennt, vergast oder schwelt und dabei entstehenden Rückstand mit wasserhaltigem Brennstoff in direkten Kontakt bringt, dadurch gekennzeichnet, daß man heißen Feststoffrückstand mit einer Temperatur im Bereich von 500 bis 1200 °C und wasserhaltigen Brennstoff im Einlaßbereich eines mechanischen Mischwerks ohne Wirbelgaszufuhr vermischt, die Mischung vom Einlaßbereich durch das Mischwerk unter weiterem Mischen über eine Mischstrecke von 1 bis 10 m zu einem Auslaß transportiert und vom Auslaß eine weitgehend wasserfreie brennstoffhaltige Mischung mit einer Temperatur im Bereich von über 100 bis 150 °C abzieht, die man in den Reaktor leitet. 10 15 20 25 30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man vom Auslaß des Mischwerks eine brennstoffhaltige Mischung mit einer Temperatur im Bereich von 103 bis 130 °C abzieht. 35
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verweilzeit des Brennstoffs im Mischwerk 2 bis 30 sec beträgt. 40
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß man als wasserhaltigen Brennstoff körnige Kohle, körnige Braunkohle oder brennstoffhaltigen Schlamm verwendet. 45
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Mischwerk mit zwei ineinandergreifenden, gleichsinnig rotierenden Wellen verwendet. 50
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß man die weitgehend wasserfreie, brennstoffhaltige Mischung in der Wirbelschicht oder in der zirkulierenden Wirbelschicht verbrennt, vergast oder schwelt. 55

Fig.1

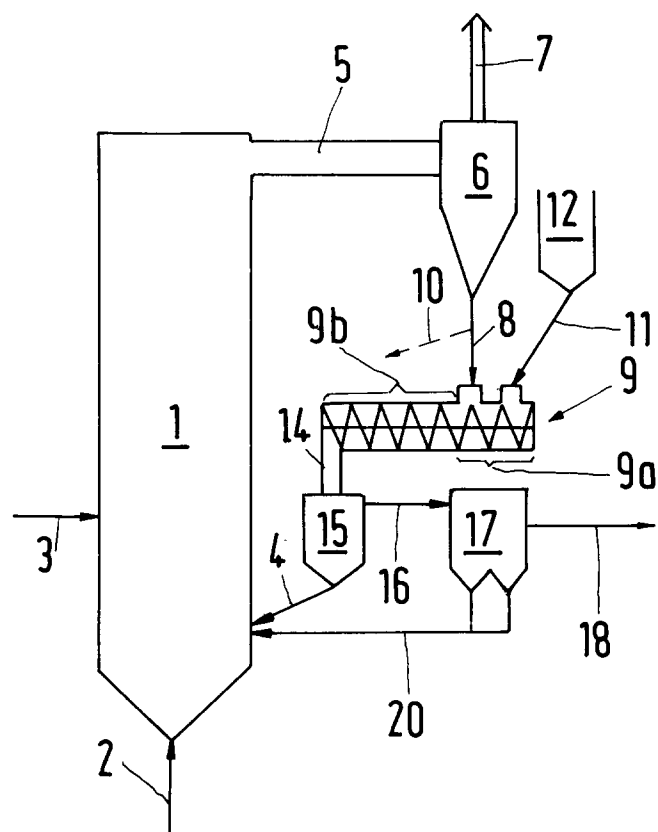
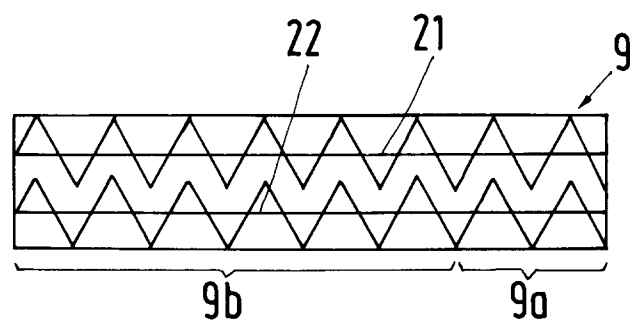


Fig.2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 20 1088

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-4 690 076 (PELETZ) * Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 68 * * Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 61 * * Abbildung * ---	1,4,6	F23K1/04 F23C11/02 F26B1/00 F26B17/20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 25 (M-450) 31. Januar 1986 & JP-A-60 181 508 (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO KK) 17. September 1985 * Zusammenfassung * ---	1,4,6	
A,D	DE-A-19 42 957 (METALLGESELLSCHAFT AG) * Seite 7, Absatz 4 - Seite 8, Zeile 4 * * Seite 9, Absatz 3 - Seite 10, Absatz 4 * * Abbildungen 1-3 * ---	5	
A,D	US-A-3 655 518 (SCHMALFELD) * Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 41; Abbildungen 1-3 * -----	5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F23C F23K F23G F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18. Oktober 1994	Prüfer Phoa, Y
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	