



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 657 067 A5

⑤ Int. Cl.4: B 01 D 43/00  
C 10 L 1/02  
C 10 L 9/00

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

<p>⑰ Gesuchsnummer: 4593/81</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 08.11.1979</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.08.1986</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.08.1986</p>	<p>⑦③ Inhaber: Eric C. Cottell, Bayville/NY (US)</p> <p>⑦② Erfinder: Cottell, Eric C., Bayville/NY (US)</p> <p>⑦④ Vertreter: Dr. A. R. Egli &amp; Co., Patentanwälte, Zürich</p> <p>⑧⑥ Internationale Anmeldung: PCT/US 79/00988 (En)</p> <p>⑧⑦ Internationale Veröffentlichung: WO 81/01296 (En) 14.05.1981</p>
---	--

⑤④ **Verfahren zur Trennung von suspendierten Feststoffen und von agglomerierten anderen Feststoffen in jeweils suspendierenden und verbindenden Flüssigkeiten.**

⑤⑦ Aus von Asche und Pyriten gereinigter, verkleinerter Kohle, Wasser und Öl wird, vor allem mittels mehrfacher Beschallung und mittels Zugabe von Agglomerierungsmedien an verschiedenen Stellen des Verfahrens ein stabiler Brennstoff erhalten, der aus etwa 50 Gewichtsprozent Kohle, etwa 30 bis 40 Gewichtsprozent Öl und etwa 10 bis 20 Gewichtsprozent Wasser besteht.

Der derart erhaltene Brennstoff kann analog verwendet werden wie natürliche Brennstoffe.

### PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Trennung von suspendierten Feststoffen und von agglomerierten anderen Feststoffen in jeweils suspendierenden und verbindenden Flüssigkeiten, umfassend die Zubereitung einer Aufschlammung von teilchenförmigem Material in einer suspendierenden Flüssigkeit, welches Material Teile aufweist, die sich gegenüber der verbindenden Flüssigkeit lyophob verhalten und Teile, die sich ebenfalls gegenüber der verbindenden Flüssigkeit lyophil verhalten,

das Einwirkenlassen von Schallenergie auf die Mischung, wodurch das Material in der suspendierenden Flüssigkeit in die lyophoben und in die lyophilen Teilchen getrennt wird,

die Zugabe der verbindenden Flüssigkeit zur beschallten Mischung zur Agglomeration der lyophilen Materialteilchen und der verbindenden Flüssigkeit und

das Abtrennen der suspendierenden Flüssigkeit mit den lyophoben Materialteilchen.

2. Verfahren gemäss Anspruch 1, in welchem die Mischung aus verbindender Flüssigkeit und beschallter Mischung mittels Beschallung bewegt wird, um die Agglomeration der verbindenden Flüssigkeit mit den lyophilen Teilchen zu beschleunigen und um eine Reduzierung der zugegebenen Menge an verbindender Flüssigkeit im Vergleich zu der ohne diese Beschallung benötigten Menge an verbindender Flüssigkeit zu erreichen.

3. Verfahren gemäss Anspruch 2, in welchem weitere verbindende Flüssigkeit zur agglomerierten Mischung — nachdem die lyophoben in der suspendierenden Flüssigkeit abgetrennt worden sind — gegeben wird.

4. Verfahren gemäss Anspruch 3, in welchem die zuletzt erhaltene Mischung beschallt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 zur Herstellung eines Brennstoffes aus Kohle, Öl und Wasser, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

a) Bereitstellen einer Aufschlammung aus Wasser und Kohleteilchen, wobei Asche an den Kohleteilchen haftet,

b) Einwirken mit Schallenergie auf die Aufschlammung und zwar mit der Intensität, die nötig ist, Kavitation und das Wegbrechen von Asche von den Kohleteilchen, um deren Grösse zu verringern, zu bewirken,

c) Zugeben einer relativ kleinen Menge Öl, vorzugsweise zwischen 1 und 3 Gew.-% der Kohleteilchen, zur mit Schallenergie beeinflussten Aufschlammung, um so kugelige Agglomeration des Öls und der Kohleteilchen und die Abscheidung von Wasser und der von den Kohleteilchen weggebrochenen Asche in der Mischung zu bewirken,

e) Einwirken von Schallenergie auf die Mischung aus Aufschlammung und Öl, um den Prozess der kugeligen Agglomeration zu verstärken durch Beschleunigung des Prozesses, bei dem die relativ kleine Menge Öl zugegeben worden ist,

f) Abtrennen des Wassers sowie aller nicht-aggregierten Teilchen von Asche, die von den Kohleteilchen weggebrochen ist, von den Kohleteilchen unter Rückbelassung eines Wasseranteils und

g) Zugeben von Öl zur agglomerierten Masse, um so einen stabilen Brennstoff aus Kohle, Öl und Wasser zu erhalten, welche Masse 10 bis 20 Gewichtsprozent Wasser, 30 bis 40 Gewichtsprozent Öl und etwa 50 Gewichtsprozent Kohle enthält.

6. Verfahren gemäss den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung von agglomerierter Masse und Öl weiter beschallt wird, um den Kohlen/Öl/Wasser/Brennstoff zusätzlich zu stabilisieren und um Wasser daraus abzutrennen und aus der Masse austreten zu lassen.

7. Verfahren gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kohle aus der Mine vorerst grob auf eine Korn-

grösse gemahlen wird, die einem Sieb mit einer lichten Maschenweite von 0,833 bis 0,246 mm entspricht, um daraus Verunreinigungen freizusetzen, dass Wasser zur Bildung einer Aufschlammung zugesetzt wird, worauf die Aufschlammung einem Trennprozess unterworfen wird zur Abtrennung der Verunreinigungen von den Kohleteilchen, dass den Kohleteilchen Wasser zugesetzt wird und dass diese Aufschlammung weiter auf Kohleteilchen-Korngrösse gemahlen wird, die einem Sieb mit einer lichten Maschenweite von 0,147 bis 0,052 mm entspricht, worauf diese Aufschlammung gemäss dem Verfahren von Anspruch 5 behandelt wird.

Die hier beschriebene Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von suspendierten Feststoffen und von agglomerierten anderen Feststoffen in jeweils suspendierenden und verbindenden Flüssigkeiten.

Im US-Patent 3 941 552 wird ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Mischung aus Wasser, Öl und Kohle einer intensiven Schallenergieeinwirkung unterworfen wird, welche im folgenden als Beschallung bezeichnet werden wird. Die Beschallung in der genannten US-Patentschrift genügt, um so Kavitation bei den Feststoffen herbeizuführen und dadurch die Mischung zu stabilisieren. Diese Mischung kann gelagert, gepumpt und auch sonst gleich verwendet werden, wie ein Brennstoff.

In der noch hängigen parallelen Patentanmeldung US Serial No 915 851 vom 15. Juni 1978 wird eine Methode zur Verbesserung der Eigenschaften von Kohle beschrieben, bei welcher Methode die Kohle in verkleinerter Form mit Wasser gemischt wird und die Mischung beschallt wird. Dadurch wird die Teilchengrösse der Kohlepartikel erniedrigt, wobei die Wirkung vorausgesetzt wird, dass die Zerstörung der Kohleteilchen durch Kavitation geschieht. Während des Vorganges werden die Pyrite und die Asche aus den Kohleteilchen gelöst und können, immer gemäss dem genannten Verfahren, zusammen mit Wasser abgetrennt werden. Bei der Ausführung der Erfindung gemäss dem oben genannten US 3 941 552 kann es vorkommen, dass das Endprodukt gräulich aussieht und anscheinend instabil ist und zwar bezüglich der wasserigen Phase die mit der Zeit aus der Mischung auszuscheiden scheint.

Wenn auch durch ganz genaues Einhalten der Anteile von Wasser, Öl und Kohle die Mischung gemäss dem genannten US Patent stabilisiert werden kann, stellt eben dieses genaue Einhalten für grosstechnische Produktionen einen nicht zu vernachlässigenden Nachteil dar. Speziell trifft dies zu, wenn die Reihenfolge der Zugabe verändert wurden.

Was aber tatsächlich geschah war das folgende: Kohle und Öl sind natürlicherweise lyophob, d. h. wasserabstossend. Das Öl wirkte beim Verfahren als verbindende Flüssigkeit, um die Kohle zu benetzen. Sobald nun die Mischung gerührt oder bewegt wurde, agglomerierten Öl und Kohle und stiessen dabei das Wasser ab. Auch nach der Beschallung der Wasser/Kohle/Öl Mischung wurde zudem festgestellt, dass auch nach Abscheiden des Wassers die agglomerierte Masse einen grossen Restteil an Asche aufwies.

Die Ausscheidung von Asche aus der Mischung ist natürlich wichtig und aufgrund der oben beschriebenen Beobachtungen wurde entschieden, das Verfahren so zu modifizieren, dass die Kohleteilchen dabei in ihren Eigenschaften verbessert würden. Das modifizierte Verfahren sollte umfassen: eine grobe Mahlung, eine anschliessende Flotation oder andere Auftrennung, eine weitere Nassmahlung zu sehr klei-

nen, gleichförmigen Partikelteilchen, eine Beschallung und schliesslich eine Agglomeration, um die Mischung vor den End-Verfahrensschritten ohne Asche und Wasser zu erhalten. Es wurde auch klar, dass das Verfahren, falls es richtig modifiziert sein sollte, Beschallungsschritte an verschiedenen Punkten des Verfahrens enthalten muss. Dadurch wird die Reduktion der Partikelteilchen verbessert und die Verbesserung der Eigenschaften wird erhöht. Ebenso sollte die Agglomeration des Materials viel mehr für die Abtrennung von Feststoffen aus dem suspendierenden Medium eingesetzt werden. Ein Verfahren für das Abtrennen von Feststoffen mittels Agglomeration wird in der US-Patentschrift 3 268 071 vom 29. August 1966 beschrieben. Dieses Verfahren ist ein solches, welches für die Agglomeration und Separation von Mischungen von zwei verschiedenen, physikalisch getrennten Feststoffteilchenmaterialien geeignet ist. Diese Feststoffe können z. B. Mineralien und Metalle umfassen und in einem wässrigen, suspendierenden Medium vorliegen. Eines der Teilchen verhält sich dabei hydrophob und das andere hydrophil im Medium. Nun wird im Verfahren der genannten US-Patentschrift eine verbindende Flüssigkeit zur Mischung gegeben, welche verbindende Flüssigkeit bevorzugterweise nur die hydrophoben Anteile der Materialien benetzt. Dadurch wird eine Schicht der genannten Flüssigkeit über die hydrophoben Teilchen gebildet. Die resultierende Mischung wird dann einer mechanischen Bewegung unter turbulenten Bedingungen ausgesetzt, um so die benetzten hydrophoben Feststoffteilchen zu flokulieren und die so gebildeten Flokulate zu kugeligen Agglomeraten zu kompaktieren. Diese kompakten Agglomerate sind dichter als die suspendierende Flüssigkeit und können daraus beispielsweise mittels Absieben getrennt werden.

In der kanadischen Patentschrift 1 020 880 vom 15. November 1977 wird eine Mikroagglomerationsmethode verwendet für das Ersetzen eines flüssigen Suspendierungsmediums in einer Mischung aus teilchenförmigen Material und dem genannten Medium. Die Methode umfasst die Bereitstellung einer Mischung aus Teilchen, welche oberflächlich zum Teil durch eine Agglomerierungsflüssigkeit nicht benetzt werden können. Zur Mischung wird nun eben eine solche agglomerierende Flüssigkeit gegeben und zwar in einem spezifischen Verhältnis zum Feststoffgehalt der Mischung. Die Zugabe dieser agglomerierenden Flüssigkeit geschieht zur wesentlichen Ersetzung der suspendierenden Flüssigkeit in der ersten Mischung. Die Mischung wird dann nach der Zugabe der agglomerierenden Flüssigkeit gerührt und zwar so lange, bis das teilchenförmige Material als Mikroagglomerat vorliegt und so abgetrennt werden kann.

In der kanadischen Patentschrift 1 039 059 vom 26. August 1978 wird eine andere Methode zur Abtrennung von allem organischem Material aus Kohle gelehrt. Diese Methode umfasst die Bereitstellung der das anorganische Material enthaltenden Kohle in Teilchenform, und zwar als Suspension in einem flüssigen Kohlenwasserstofföl. Die Suspension wird dann mit wässriger agglomerierender Flüssigkeit gemischt, welche mit dem flüssigen Kohlenwasserstofföl unmischar sind. Das ganze wird gemischt, wobei diejenigen Teilchen, welche eine hydrophile Oberfläche aufweisen, sich in der agglomerierenden Flüssigkeit ansammeln und agglomerieren, während mindestens der grösste Teil der Kohleteilchen im flüssigen Kohlenwasserstofföl dispergiert bleibt. So kann dann das anorganische Material mindestens vom grössten Teil der flüssigen Kohle/Kohlenwasserstofföl-Suspension abgetrennt werden.

In allen genannten Veröffentlichungen zum Stand der Technik ist normalerweise die suspendierende Flüssigkeit Wasser und die verbindende oder benetzende Flüssigkeit eine organische Flüssigkeit, bevorzugterweise eine in Wasser

unlösliche organische Flüssigkeit und zudem eine solche, welche eine hohe Oberflächenspannung gegenüber der suspendierenden Flüssigkeit aufweist. Typische verbindende Mittel sind Benzol und aliphatische Kohlenwasserstoff-Lösungsmittel wie «Varsol», Kerosen, Petroleum-Schmieröl, flüssiges chloriertes Diphenyl, Brennöle und Kombinationen der genannten Stoffe. Die suspendierende Flüssigkeit kann natürlich eine organische Flüssigkeit enthalten, wobei in diesem Fall Wasser die bevorzugte verbindende Flüssigkeit sein würde. Aber auch im zweiten Fall können Glycol, Formamid, Phenol, hydroxylierte organische Flüssigkeiten und andere Flüssigkeiten, welche im wesentlichen im suspendierenden Medium unlöslich sind, als verbindende oder benetzende Flüssigkeit eingesetzt werden. Es muss darauf hingewiesen werden, dass in den Methoden gemäss dem Stand der Technik immer das teilchenförmige Material, welches agglomeriert werden soll, und die agglomerierende Flüssigkeit gemischt werden, worauf die Mischung dann gerührt wird und zwar solange, bis Agglomeration geschieht. Erst dann wird die suspendierte Flüssigkeit abgetrennt.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird gekennzeichnet durch die im Anspruch 1 angegebene Kombination von Verfahrensschritten – vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen – Das Verfahren umfasst einen möglichen, ersten Schritt, bei dem die Kohle grob gemahlen wird. Anschliessend werden die wichtigsten Verunreinigungen daraus abgetrennt und die so vorgereinigte Kohle wird nass weitergemahlen. Diese Verkleinerung geschieht in einer suspendierenden Flüssigkeit. Nun folgt die erste Beschallung, um erstens die Teilchengrösse der suspendierenden Kohlepartikel zu verkleinern und zweitens deren Güte durch Abtrennung aus den Kohleteilchen von Asche und anderen Verunreinigungen, vor allem Pyrit, zu bewirken. Eine minimale Menge an agglomerierender Flüssigkeit kann nun zur beschallten Aufschlämmung gegeben werden und diese Mischung wird nun, wiederum bevorzugterweise durch Schallenergie so stark beeinflusst, dass Kavitation in den Feststoffteilchen der Mischung eintritt. Es ist dabei festgestellt worden, dass mit der Beschallung während des Agglomerierungsschrittes dazu weniger Agglomerierungsflüssigkeit benötigt wird.

Nach der Einwirkung durch Schallenergie auf die Mischung kann dieselbe abgesiebt werden, um so die suspendierende Flüssigkeit abzutrennen. Dem so erhaltenen Produkt kann dann noch mehr verbindende oder benetzende Flüssigkeit zugegeben werden, um so das Endprodukt so erhalten.

Als erster, möglicher Schritt zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens ist wie gesagt eine grobe Mahlung der Kohle auf eine Korngrösse, die einem Sieb mit einer lichten Maschenweite von 0,833 bis 0,246 mm entspricht, vorgesehen. Diese Mahlung genügt, um den grössten Teil der Verunreinigungen freizusetzen. Nun wird der grob gemahlene Kohle Wasser zugesetzt, und zwar in einer Menge von 10 bis 50 Gewichtsprozent Wasser im Gemisch. Daraus wird dann eine Aufschlämmung hergestellt. Aus der Aufschlämmung wird, mittels eines bekannten Trennverfahren, der Schaumflottierung, der grösste Teil der in der Kohle noch verbleibenden Verunreinigungen abgetrennt. Dies bedeutet, dass wesentlich weniger Energie verwendet werden muss, um die Kohle genügend fein zu mahlen und dass die Mühlenrüstung weniger abgenutzt wird, da die abrasiven Partikel entfernt werden. Zudem wird, durch die Behandlung dieser groben Kohleteilchen, praktisch kein Verlust an Feinmaterial eintreten. Dieser Feinanteil ist zwar für konventionelle Brennverfahren ungünstig; für die folgende Agglomeration im erfindungsgemässen Verfahren ist er jedoch günstig.

Im erfindungsgemässen Verfahren wird schliesslich ein Brennstoff erreicht, welcher ungefähr 50% Kohle, zwischen 30 und 40% Öl und zwischen 10 und 20% Wasser enthält. Dazu wird also die oben erhaltene Aufschlammung, in der die Kohle ungefähr ein Drittel des Gewichtes ausmacht, vor-

erst beschallt, um so Asche und Pyrite von den Kohleteilchen wegzubrechen. Öl wird nun als verbindende Flüssigkeit zugegeben. Die weitere Beschallung dieser Mischung führt zu einer Agglomeration von Kohle und Öl. Diese Mischung wird abgetrennt, wodurch Wasser, Asche und Verunreinigungen von der agglomerierten Masse separiert werden. Die agglomerierte Masse, die immer noch einiges Wasser enthält, wird nochmals bis zum gewünschten Gehalt mit Öl versetzt.

Je nach Gehalt an Wasser in der agglomerierten Kohle, wird die Endbeschallung oder auch Endbestrahlung des Brennstoffes wegen weiterer Kavitation ein wenig Wasser frei setzen, welches aus der sonst stabilen Mischung abgetrennt wird. Es ist aber festgestellt worden, dass dieses Wasser aus der Mischung austritt. Dies bedeutet, dass wenn diese Mischung beispielsweise durch eine Leitung gepumpt wird, sich zwischen der Leitung und dem Material eine Wasserschicht bildet, welche den Durchgang dieser thixotropen Flüssigkeit durch die Leitung erleichtert.

Der Restwassergehalt in der agglomerierten Kohle kann genau kontrolliert werden durch die Menge und den Typ des Öls, welches im Agglomerationsprozess gleich nach der ersten Beschallung und vor der zweiten Beschallung zugegeben wird.

Es ist festgestellt worden, dass die benötigte Menge Öl in die Mischung für die Agglomeration kleiner ist, wenn beschallt wird, als wenn mit Verfahren gearbeitet wird, wie sie dem Stand der Technik entsprechen. In den zuletzt genannten Verfahren werden bis zu 30 Gewichtsprozent Öl und mehr beim Agglomerierungsschritt verwendet. Im erfindungsgemässen Verfahren können weniger als 10% Öl zugesetzt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens ist natürlich, dass dadurch der Preis des Produktes wesentlich tiefer liegt.

Das erfindungsgemäss Verfahren wird nun anhand der beigelegten Figur erläutert.

Wenn auch die Erfindung im folgenden hauptsächlich hinsichtlich der Herstellung vom Kohle/Öl/Wasser-Brennstoffen besprochen werden wird, ist es klar, dass die Verwendung von Schallenergie im Zusammenhand mit Kugelagglomeration nicht auf Mischungen von Kohle, Öl und Wasser beschränkt ist. Diese Kombination ist nützlich im Zusammenhang mit der Kugelagglomeration auch von anderen Stoffen und für die entsprechenden Trennverfahren wie beispielsweise diejenigen, die aus dem Stand der Technik bekannt sind. Solche bekannten Verfahren, die sich mit der erfindungsgemässen Kombination verbessern lassen, sind also diejenigen, bei denen Feststoffe aus ihrer suspendierenden Flüssigkeit abgetrennt werden sollen durch Zugabe von verbindender Flüssigkeit, so dass die lyophoben der Teilchen aus der Suspension abtrennen, und zwar nach der Agglomeration. Es ist festzustellen, dass falls Wasser die suspendierende Flüssigkeit ist, eine organische Flüssigkeit, bevorzugterweise eine solche, die im Wasser unlöslich ist, die verbindende Flüssigkeit ist und auch umgekehrt. Das Ziel ist, dass die verbindende Flüssigkeit mit dem Feststoff in der suspendierenden Flüssigkeit agglomerieren soll, wonach die suspendierende Flüssigkeit von der agglomerierten Masse getrennt werden kann.

Es liegt im Bereich dieser Erfindung, die erste Mischung aus suspendierender Flüssigkeit und Feststoff zu beschallen, und dann die Beschallung wiederum nach der Zugabe des Agglomerierungsmediums einzusetzen. Auch die in den weiteren Verahrensschritten erhaltenen Mischungen können be-

schallt werden, z. B. diejenige Mischung die am Schluss mit mehr agglomerierender Medium erhalten wird.

Speziell jetzt und hinsichtlich der Figur, wurde die Erfindung dazu benutzt, um Kohlen/Öl/Wasser-Brennstoff her-

zustellen. Die Kohle (1) kann zuerst grob gemahlen (2) und dann mit Wasser (3) versetzt werden (4). Hierauf tritt eine erste Abscheidung (6) von Verunreinigungen mit dem Wasser ein, und zwar mittels Schaumflottierung (5). Andere konventionelle Trennmethoden können aber auch verwendet werden. Die vorgereinigte Kohlenwasseraufschlammung wird dann nass vermahlen (8), und zwar bis zu einem Mahlgrad der Kohleteilchen, der einem Sieb mit einer lichten Maschenweite von 0,147 bis 0,052 mm entspricht.

Wenn dieser erste, nur eventuell nötige Schritt nicht ausgeführt wird, kann Wasser in einem Behälter (9) gegeben werden und dort mit verkleinerter Kohle gemischt werden. Die Kohle liegt mit Vorteil in der Grössenordnung von 50 bis 100 µm oder weniger vor, wenn auch Teilchengrössen von über 200 µm immer noch für das Verfahren geeignet sind. Die Mischung wird so vorbereitet, dass sie ungefähr 60 Gewichtsprozent Wasser und ungefähr 40 Gewichtsprozent Kohle enthält. Dann wird sie mit einem Rührwerk gerührt, und von dort als Aufschlemmung in den Beschallungsreaktor (10) gepumpt.

Dieser Beschallungsreaktor ist ein solcher, wie er in einer der folgenden US-Patentschriften beschrieben ist: 3 941 552, 3 715 104 oder 3 749 318. Nun wird die Aufschlammung einer intensiven Schallenergieeinwirkung unterworfen. Diese ist so stark, dass Kavitation im Feststoff verursacht wird. Die Einwirkung soll solange dauern, um die Teilchengrössen zu zerkleinern, so dass dabei Pyrit und auch Achse von den Ascheteilchen abbrechen. Zu dieser Aufschlammung kann nun ein Teil des Agglomerierungsmediums (11) gegeben werden. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Aufschlemmung vorerst in einen Behälter (15) gepumpt, in dem dann eine Menge Agglomerierungsmittel (14) zugegeben wird. Diese liegt im vorliegenden Fall zwischen einem und drei Gewichtsprozent der Kohle in der Aufschlammung. Die Aufschlammung mit dem Agglomerierungsmedium wird nun gerührt und, gemäss der Erfindung, bevorzugterweise nochmals beschallt (17) und zwar mit einer genügend hohen Intensität, um wiederum Kavitation zu bewirken.

Der anschliessende Agglomerierungsschritt wird durch Beschallung sehr beschleunigt, wodurch dieser Vorgang einmal schneller ist und weniger Agglomerierungsmedium braucht im Vergleich zu den herkömmlichen Rührmethoden, wenn solche anstelle dieses anschliessenden Agglomerierungsschrittes verwendet werden.

Nach der Beschallung der Mischung, welche die Wasserkohleaufschlammung und das Agglomerierungsöl umfasst, enthält die agglomerierte Masse von Kohle und Öl auch eine Mischung aus Wasser und Asche, welche lyophil gegenüber dem Agglomerierungsmedium — aber nicht gegenüber dem Wasser — ist. Die Mischung (18) wird nun abfiltriert, so dass das Wasser und die Asche abgetrennt werden.

Gewonnen wird also die Masse aus Kohle und Öl.

Die abgeschiedene (12) Wasser/Asche Phase (13) kann wieder in den Prozess zurückgeführt werden, wobei vor der Wiederaufgabe des Wassers die darin enthaltene Asche in an sich bekannter Weise abgetrennt werden kann.

Tatsächlich enthält die agglomerierte Masse immer noch eine kleine Menge Wasser, was für die gewünschten Eigenschaften des Endproduktes absolut annehmbar ist. Dieses kann 10 bis 20 Gewichtsprozent Wasser enthalten. Zur oben erhaltenen, agglomerierten Masse wird nun soviel Öl zugegeben, um eine Mischung aus Kohle, Öl und Wasser zu

erhalten, welche ungefähr aus 50 Gewichtsprozent Kohle, aus zwischen 30 und 40 Gewichtsprozent aus Öl und aus zwischen 10 und 20 Gewichtsprozent Wasser besteht. Die so erhaltene Mischung kann nun gerührt oder nochmals beschallt werden, und sie kann anschliessend gelagert, gepumpt und behandelt werden wie sonst ein Brennstoff. Eine weitere Beschallung nach all diesen Verfahrensschritten führt zu einem Abscheiden von Wasser aus der Mischung, welches Wasser aber auf die Aussenseite der Masse migriert und so beim Pumpen durch Leitungen beispielsweise den Widerstand verringert.

Es sind im Labor viele Versuche durchgeführt worden, um die genaue Proportionen der Bestandteile der erfindungsgemässen erhaltenen Masse festzusetzen. Auch sind sehr viele Untersuchungen ausgeführt worden, um festzustellen, bei welchen Agglomerierungsschritten welche Öl einzusetzen ist. Diese Untersuchungen führten zu einem Optimum im Endprodukt bezüglich der Viskosität und der Thixotropie. In einem anderen Experiment wurde untersucht,

welches Öl zur kugeligen Agglomeration beiträgt. In diesem Experiment wurden jeweils 100 Gramm Kohle mit einem Teilchengrösse von etwa 70  $\mu\text{m}$  mit 200 Gramm Wasser gemischt. Die erhaltene Aufschlämmung wurde beschallt. Zur so erhaltenen, beschallten Aufschlämmung wurden zuerst zwei Gramm eines Öls (Nr. 2) gegeben und die Mischung neuerdings beschallt. Die Agglomeration schien nicht einzutreten. Dann wurden zwei weitere Gramm des gleichen Öls (Nr. 2) zugegeben und die Mischung wurde noch einmal beschallt. Immer noch war keine kugelige Agglomeration zu beobachten. Nun wurden nochmals zwei weitere Gramm des gleichen Öls (Nr. 2) zugegeben und die erhaltene Mischung noch einmal beschallt. Nun erst geschah kugelige Agglomeration. Diese Mischung wurde nun durch ein Sieb gegeben, wo das Wasser mit der Asche austrat. Zur agglomerierten Masse wurden 40 Gramm eines anderen Öls (Nr. 6) gegeben, und die Mischung nun gerührt. Das erhaltene Endprodukt zeigte gute Eigenschaften bezüglich der Tixotropie des Materials.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

