



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 1 496 195 B1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.09.2007 Patentblatt 2007/37**

(51) Int Cl.:  
**E21B 43/29 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **04015973.3**

(22) Anmeldetag: **07.07.2004**

### **(54) Verfahren zur Gewinnung tonmineralhaltiger Rohstoffe**

Process for obtaining raw materials containing clay minerals

Procédé pour l'obtention de matières premières contenant des minéraux argileux

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.07.2003 DE 10331448**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.01.2005 Patentblatt 2005/02**

(73) Patentinhaber: **Gebrüder Dorfner GmbH & Co.  
Kaolin- und  
Kristallquarzsandwerke KG  
92242 Hirschau (DE)**

(72) Erfinder: **Haus, Reiner, Dr.  
92224 Amberg (DE)**

(74) Vertreter: **Gassner, Wolfgang  
Patentanwälte  
Dr. Gassner & Partner  
Marie-Curie-Strasse 1  
91052 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 3 035 904 DE-C- 10 564  
GB-A- 631 094 US-A- 823 749  
US-A- 3 498 674 US-A- 4 497 519  
US-A- 4 826 087 US-A- 5 129 167  
US-A- 5 181 578**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gewinnung tonmineralhaltiger Rohstoffe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Ein solches Verfahren ist aus der US 5,181,578 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird mittels eines Hochdruckwasserstrahls unter Tage Sediment suspendiert. Die Suspension wird durch eine Rohrtour an die Erdoberfläche gefördert und anschließend getrennt. Zum Stützen des zurückbleibenden Hohlraums wird während der Ausbeutung der Lagerstätte unter Überdruck ein Stützfluid in den Hohlraum gepresst. Nach der Ausbeutung der Lagerstätte bleibt der Hohlraum zurück. Ein Einbruch des Hohlraums kann zu gefährlichen Einbruchtrichtern an der Erdoberfläche führen.

**[0003]** Um diesem Nachteil entgegenzuwirken ist es aus der GB 631,094 bekannt, den nach der Ausbeutung der Lagerstätte verbleibenden Hohlraum zu verfüllen. Dazu wird eine Suspension in den Hohlraum gepresst. Eine solche nachträgliche Verfüllung des Hohlraums ist zeit- und kostenaufwändig.

**[0004]** Aus der US 4,826,087 ist eine Vorrichtung zum Abbau von Sediment unter Tage mittels eines Wasserstrahls bekannt. Eine dabei gebildete Suspension wird mit einer besonderen Saugvorrichtung abgesaugt.

**[0005]** Die US 5,129,167 beschreibt eine Saugvorrichtung zum Absaugen von Sediment am Grund eines Gewässers, z. B. am Meeresgrund. Das abgesaugte Sediment wird in einem Schiff in dort vorgesehenen Sedimentationstanks getrennt.

**[0006]** Die US 3,498,674 offenbart ein Flotationsverfahren zur selektiven Gewinnung von Erz aus einer Lagerstätte. Dazu wird eine mit einem Flotationsmittel versetzte Spülung in ein in die Lagerstätte eingebrachtes Bohrloch gepumpt. Das Erz wird durch das Flotationsmittel selektiv gelöst und bildet mit der Spülung eine Suspension. Die Suspension wird mittels einer Saugpumpe abgepumpt. Die Verwendung von Flotationsmittel ist kostenaufwändig und umweltschädlich.

**[0007]** Die DE 30 35 904 A1 betrifft ein Verfahren zur Gewinnung von Erzen und mineralischen Rohstoffen aus Sedimenten des Meeresbodens. Dabei werden die Rohstoffe aus den Sedimenten nach dem Flotationsprinzip unterhalb der Meeresoberfläche angereichert und anschließend an die Wasseroberfläche gepumpt. Die bei der Flotation anfallenden Reststoffe werden unmittelbar über dem Meeresboden verklappt. Das bekannte Verfahren eignet sich ausschließlich zur Gewinnung von Erzen und mineralischen Rohstoffen aus Sedimenten des Meeresbodens.

**[0008]** Die US 823 749 offenbart ein Verfahren zur Gewinnung von Kaolin.

**[0009]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein möglichst einfaches und kostengünstig durchführbares Verfahren zur Gewinnung von tonmineralhaltigen Rohstoffen aus einer Lagerstätte anzugeben, mit dem die Nachteile nach dem Stand der Technik vermieden werden können.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 15.

**[0011]** Nach Maßgabe der Erfindung ist es vorgesehen, dass der zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls dienende Druck weiterhin so eingestellt wird, dass die erste Kornfraktion selektiv aus Zwickelräumen des Nebengesteins herausgewaschen wird und das Nebengestein als eine gröbere Partikel enthaltende zweite Kornfraktion in situ in Form einer die Lagerstätte abstützenden Gerüststruktur zurück bleibt.

**[0012]** Das vorgeschlagene Verfahren ist einfach und kostengünstig durchführbar. Es ermöglicht die selektive Gewinnung tonmineralischer Rohstoffe, insbesondere aus Primärlagerstätten. Dabei wird mittels des Flüssigkeitsstrahls selektiv die erste Kornfraktion suspendiert, während die zweite Kornfraktion in situ verbleibt. So kann beispielsweise aus tonmineralhaltigen Sand- oder Granitgestein selektiv Kaolin herausgelöst werden. Zurück

bleibt ein die Lagerstätte abstützendes Gerüst von Partikeln der zweiten Korngrößenfraktion. Ein Verfüllen eines zurückbleibenden Hohlraums nach der Ausbeutung der Lagerstätte ist nicht erforderlich. Die Lagerstätte wird durch in situ zurückbleibendes Gestein bzw. Sediment

der zweiten Kornfraktion abgestützt. Zur Gewinnung der tonmineralhaltigen Rohstoffe ist kein umweltschädliches Flotationsmittel notwendig. Das Verfahren kann vorteilhafterweise einstufig geführt werden, d.h. es entfällt das Klassierungsverfahren nach dem Fördern der Suspension an die Erdoberfläche. Das vorgeschlagene Verfahren ist universell. Es kann sowohl zur Ausbeutung terrestrischer als auch submariner Lagerstätten verwendet werden. Unter dem Begriff "Erdoberfläche" ist eine Landoberfläche oder auch die Oberfläche eines Gewässers zu verstehen.

**[0013]** Erfindungsgemäß erfolgt das Abtrennen der vorgegeben ersten Kornfraktion nach dem Prinzip der "Aufstromklassierung" bereits im Bohrloch. Im Gegensatz zu nach dem Stand der Technik bekannte Verfahren

wird die Suspension nicht an die Erdoberfläche mittels Saugvorrichtungen gesaugt. Sie wird vielmehr durch den Druck des Wasserstrahls an die Erdoberfläche gedrückt. Dabei wird der den Wasserstrahl erzeugende Druck genau so eingestellt, dass lediglich die vorgegebene erste Kornfraktion an der Erdoberfläche in der Suspension vorliegt. Eine gröbere Partikel enthaltende zweite Kornfraktion verbleibt in der Lagerstätte und dient zum Abstützen derselben.

**[0014]** Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung des Verfahrens wird die Bohrung mittels des Flüssigkeitsstrahls hergestellt. Es entfällt die Notwendigkeit eines besonderen Bohrgeräts. Das Verfahren kann damit schnell und kostengünstig durchgeführt werden.

**[0015]** Nach einer weiteren Ausgestaltung werden die Bohrung und die Rohrtour bis zum Liegenden der Lagerstätte niedergebracht. Damit ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Lagerstätte vom Liegenden zum Hangenden, vorzugsweise durch synchrones Ziehen der Rohr-

tour und einer Einrichtung zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls, abzubauen. Es ist aber auch möglich, dass die Rohrtour lediglich in einen von der Erdoberfläche abschnittsweise in die Bohrung reichenden Abschnitt niedergebracht wird. Auch in diesem Fall wird ein für die Aufstromklassierung erforderlicher vorgegebener Durchflussquerschnitt für die Suspension und damit die Möglichkeit der Einstellung einer vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit bereitgestellt. Zum Abbau der Lagerstätte ist in diesem Fall ein Ziehen der Rohrtour nicht erforderlich. Zur Herstellung der Suspension kann der Flüssigkeitsstrahl unter Tage radial um die Bohrung umlaufend geführt werden. Weiterhin kann der Flüssigkeitsstrahl, z. B. gleichzeitig, im Wesentlichen vertikal durch die Lagerstätte geführt werden. Das ermöglicht eine schnelle und effektive Ausbeutung der Lagerstätte durch eine vom Liegenden zum Hangenden erfolgenden spiralförmige Bewegung des Flüssigkeitsstahls.

**[0016]** Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, dass der Flüssigkeitsstrahl mit unter einem Druck von 200 bis 900 bar, vorzugsweise 400 bis 700 bar, stehendem Wasser erzeugt wird. Das ermöglicht ein effektives Herauslösen tonmineralhaltiger Rohstoffe, z. B. Kaolin, aus Sediment oder Gestein.

**[0017]** Die Wahl der Strömungsgeschwindigkeit, mit der die Suspension an die Erdoberfläche transportiert wird, hängt u.a. vom spezifischen Gewicht der tonmineralhaltigen Rohstoffe und vom spezifischen Gewicht der Suspension ab. Die Strömungsgeschwindigkeit ist so einzustellen, dass die gewünschte erste Kornfraktion an der Erdoberfläche in der Suspension enthalten ist. Der Druck wird zweckmäßigerweise so eingestellt, dass die Suspension mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,05 bis 3,0 m/min an die Erdoberfläche transportiert wird.

**[0018]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist die Rohrtour aus doppelwandigen Rohren gebildet und die Suspension wird durch einen zwischen den Rohren gebildeten Ringspalt gefördert. Ein Durchflussquerschnitt der Rohrtour oder des Ringspalts kann zwischen 0,2 und 12,6 m<sup>2</sup> betragen. Zweckmäßigerweise wird mindestens ein Bohrloch hergestellt und die Suspension wird durch das Bohrloch zu Tage gefördert.

**[0019]** Nach einer weiteren Ausgestaltung werden aus der Suspension die tonmineralhaltigen Rohstoffe abgetrennt und verbleibende Restflüssigkeit wird zur Erzeugung des Wasserstrahls im Kreislauf geführt. Zur Abtrennung der tonmineralhaltigen Rohstoffe bzw. der Tonminerale kann die Suspension über ein Nasssieb oder einen Hydrozyklon geführt werden. Das ermöglicht eine einfache und schnelle Trennung. Die maximale Korngröße der ersten Kornfraktion beträgt zweckmäßigerweise 400 µm.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausgestaltung kann der zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls verwendeten Flüssigkeit, z. B. Wasser, eines oder mehrere der folgenden Zusätze zugesetzt sein: Dispersionsmittel, Bentonit, Quarzsand. Die vorgeschlagenen Zusätze bewirken ein

schnelleres und effektiveres Trennen der tonmineralischen Rohstoffe vom umgebenden Gestein bzw. Sediment. Das Suspendieren der tonmineralhaltigen Rohstoffe kann ferner durch Einwirkung von Ultraschall unterstützt werden.

**[0021]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

10 Fig. 1 Korngrößenverteilungen wesentlicher Bestandteile einer Kaolinlagerstätte und

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung zur Gewinnung tonmineralhaltiger Rohstoffe.

15 **[0022]** Fig. 1 zeigt Korngrößenverteilungen der wesentlichen Bestandteile einer Kaolinlagerstätte. Die Lagerstätte besteht hier aus Kaolin in einer Korngrößenfraktion von 0,1 bis 50 µm, ferner aus Feldspat in einer

20 Korngrößenfraktion von etwa 7 bis 2000 µm sowie aus Quarz in einer Korngrößenfraktion von mehr als 10 µm. Wegen der unterschiedlichen Korngrößenfraktionen kann beispielsweise durch Abtrennen einer ersten Kornfraktion von 0,1 bis 25 µm im Wesentlichen der Bestandteil Kaolin gewonnen werden. Eine zweite Kornfraktion von größer 10 µm bleibt zurück. Sie bildet etwa 80 Gew. % der in Form einer als Primärlagerstätte ausgebildeten Lagerstätte und besteht aus den weiteren Bestandteilen Feldspat und Quarz.

25 **[0023]** Fig. 2 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer zur Gewinnung von Kaolin geeigneten Vorrichtung. Eine in die Lagerstätte reichende Bohrung B ist in einem von der Erdoberfläche EO sich erstreckenden oberen Abschnitt mit einer Verrohrung 1 versehen. In der

30 Verrohrung 1 sowie im unverrohrten folgenden Abschnitt der Bohrung B ist eine Zuleitung 2 geführt, an deren einem Ende eine Injektionsdüse 3 angebracht ist. An das andere Ende der Zuleitung 2 ist eine (hier nicht gezeigte) Hochdruckpumpe angeschlossen. Mit W ist ein aus der Injektionsdüse 3 austretender Wasserstrahl W bezeichnet. Eine insbesondere den zu gewinnenden Rohstoff enthaltende Suspension 4 wird durch einen zwischen der Verrohrung 1 bzw. der Wand der Bohrung B und der Zuleitung 2 gebildeten Ringspalt 5 zu Tage gefördert.

35 **[0024]** Zur Gewinnung des Kaolins wird z. B. mittels einer Hochdruckinjektionsdüse 3 die Bohrung B bis zum Liegenden der Lagerstätte niedergebracht. Dabei wird unter einem Überdruck von 20 bis 30 bar das Erdreich mit einem Wasserstrahl W zur Einstellung des Strömungsdurchmessers ausgespült und gleichzeitig die

40 Verrohrung 1 in den Untergrund abgesenkt. Die Verrohrung 1 wird in standfestem Gebirge vorteilhafterweise lediglich in einem von der Erdoberfläche EO in die Bohrung B reichenden oberen Abschnitt eingebracht. Die Bohrung B kann beispielsweise lediglich zur Hälfte mit der Verrohrung 1 versehen werden. Bei der Verrohrung 1 kann es sich auch um eine doppelwandig ausgebildete Verrohrung 1 handeln.

**[0025]** Sobald ein die Zuleitung 2 und die Injektionsdüse 3 umfassendes Injektionsgestänge niedergebracht worden ist, wird über eine durch die Verrohrung 1 in die Lagerstätte abgesenkte Injektionsdüse 3 ein Wasserstrahl W unter einem Druck von 400 bis 700 bar erzeugt. Der Wasserstrahl W wird radial um das Bohrloch bewegt. Durch die Wirkung des Wasserstrahls W wird das Sediment bzw. Gestein gelockert. Insbesondere der Kaolin geht in Suspension 4. Durch den durch den Wasserstrahl W aufgebrachten Überdruck wird die Suspension 4 im Ringspalt 5 zu Tage gefördert. Der mit dem Wasserstrahl W aufgebrachte Druck ist so gewählt, dass die Suspension 4 mit einer Fördergeschwindigkeit von 0,05 bis 3 m/min durch den Ringspalt 5 gefördert wird. Es findet dabei eine Klassierung nach dem Prinzip der "Aufstromklassierung" bereits innerhalb der Verrohrung 1 statt. Die Fördergeschwindigkeit wird so eingestellt, dass mit der Suspension 4 lediglich eine bestimmte vorgegebene Kornfraktion von z. B. kleiner 25 µm an die Erdoberfläche EO gefördert wird. Wie in Zusammensicht mit Fig. 1 ersichtlich ist, enthält eine solche Korngrößenfraktion im Wesentlichen den zu gewinnenden Rohstoff, nämlich Kaolin K. Zurück in der Lagerstätte bleiben die grobkörnigeren Bestandteile von größer 20 µm. Es handelt sich dabei um das unerwünschte Nebengestein N, das im Wesentlichen aus Feldspat und Quarz besteht. Das Nebengestein N macht etwa 80 Gew.% der Lagerstätte aus. Es verbleibt in der Lagerstätte und stützt die Lagerstätte ab. In der Praxis hat es sich gezeigt, dass durch die Wirkung des Wasserstrahls W der Kaolin K meist aus den Zwischenräumen des Nebengesteins N ausgespült wird. Es verbleibt eine durch das Nebengestein N gebildete Gerüststruktur, welche die Lagerstätte abstützt. Die Lagerstätte muss nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nachträglich nicht gesondert verfüllt oder abgestützt werden.

**[0026]** Das Ausspülen des Kaolins K beginnt zweckmäßigerweise beim Liegenden der Lagerstätte. Sofern die Verrohrung 1 bis in die Lagerstätte reicht, kann durch synchrones Ziehen der Verrohrung 1 und der Zuleitung 2 die Lagerstätte vom Liegenden zum Hangenden abgebaut werden.

**[0027]** Aus der an die Erdoberfläche EO geförderten Suspension 4 werden die festen Bestandteile beispielsweise mittels eines Nasssiebs oder eines Hydrozyklons abgetrennt. Die verbleibende Restflüssigkeit kann im Kreislauf erneut durch die Zuleitung 2 zum weiteren Abbau der Lagerstätte geführt werden. Die abgetrennten festen Bestandteile bestehen im Wesentlichen aus Kaolin K. Sie können nach herkömmlichen Verfahren weiter aufbereitet, insbesondere gereinigt werden.

#### Bezugszeichenliste

#### [0028]

- 1 Verrohrung
- 2 Zuleitung

3	Injektionsdüse
4	Suspension
5	Ringspalt
10	
5	B Bohrung
EO	Erdoberfläche
K	Kaolin
N	Nebengestein
W	Wasserstrahl

#### Patentansprüche

**1.** Verfahren zur Gewinnung tonmineralhaltiger Rohstoffe mit folgenden Schritten:

Herstellen einer von der Erdoberfläche (EO) in eine die tonmineralhaltigen Rohstoffe enthaltende Lagerstätte reichenden Bohrung (B), Einbringen einer zumindest abschnittsweise in die Bohrung (B) reichenden Rohrtour (1), Herstellen einer die tonmineralhaltigen Rohstoffe (K) enthaltenden Suspension (4) mit einem Flüssigkeitsstrahl (W) unter Tage, und Fördern der Suspension (4) durch die Rohrtour (1) an die Erdoberfläche (EO) mittels des vom Flüssigkeitsstrahl (W) erzeugten Drucks, Einstellen des zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls (W) dienenden Drucks derart, dass die an die Erdoberfläche (EO) geförderte Suspension (4) eine die tonmineralische Rohstoffe (K) enthaltende vorgegebene erste Kornfraktion enthält,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

der zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls (W) dienende Druck weiterhin so eingestellt wird, dass die erste Kornfraktion selektiv aus Zwischenräumen des Nebengesteins (N) herausgewaschen wird und das Nebengestein (N) als eine gröbere Partikel enthaltende zweite Kornfraktion in situ in Form einer die Lagerstätte abstützenden Gerüststruktur zurückbleibt.

- 45** **2.** Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Bohrung (B) mittels des Flüssigkeitsstrahls (W) hergestellt wird.
- 3.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrtour (1) in einen von der Erdoberfläche (EO) abschnittsweise in die Bohrung (B) reichenden Abschnitt niedergebracht wird.
- 4.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Lagerstätte vom Liegenden zum Hangenden, vorzugsweise durch synchrones Ziehen der Rohrtour (1) und einer Einrichtung zur Erzeugung des Flüssigkeitsstrahls (2, 3) abgebaut wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Herstellung der Suspension (4) der Flüssigkeitsstrahl (W) unter Tage radial um die Bohrung (B) umlaufend geführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flüssigkeitsstrahl (W) im Wesentlichen vertikal durch die Lagerstätte geführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Flüssigkeitsstrahl (W) mit unter einem Druck von 200 bis 900 bar, vorzugsweise 400 bis 700 bar, stehendem Wasser erzeugt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Druck so eingestellt wird, dass die Suspension (4) mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,05 bis 3,0 m/min an die Erdoberfläche (EO) transportiert wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrtour (1) aus doppelwandigen Rohren (1) gebildet ist und die Suspension (4) durch einen zwischen den Rohren gebildeten Ringspalt (5) gefördert wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine in der Rohrtour (1) oder im Ringspalt (5) gebildete Querschnittsfläche zum Durchfluss der Suspension (4) 0,2 bis 12,6 m<sup>2</sup> beträgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei aus der Suspension (4) die tonmineralhaltigen Rohrstoffe (K) abgetrennt werden und verbleibende Restflüssigkeit zur Erzeugung des Wasserstrahls (W) im Kreislauf geführt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Suspension (4) zur Abtrennung des tonmineralhaltigen Rohstoffs (K) über ein Nasssieb oder einen Hydrozyklon geführt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine maximale Korngröße der ersten Kornfraktion höchstens 400 µm beträgt.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der zur Erzeugung als Flüssigkeitsstrahls (W) verwendeten Flüssigkeit eines oder mehrere der folgenden Zusätze zugesetzt sind: Dispersionsmittel, Bentonit, Quarzsand.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Suspendieren der tonmineralhaltigen Rohstoffe durch die Einwirkung von Ultraschall unterstützt wird.

### Claims

1. Method for the extraction of raw materials containing clay minerals comprising the following steps:
- 5 making a borehole (B) which reaches from the earth's surface (EO) to a deposit which contains raw materials containing clay minerals, inserting a pipe string (1) which extends, at least in sections, into the borehole, making a suspension (4) which contains the raw materials (K) containing the clay minerals with a liquid jet (W) underground, and conveying the suspension (4) through the pipe string (1) to the earth's surface (EO) via the pressure generated by the liquid jet (W), adjusting the pressure used to generate the liquid jet in such a way that the suspension (4) conveyed to the earth's surface (EO) contains a specified first mineral size class containing the raw materials (K) which contain clay minerals, **characterized in that** the pressure used to generate the liquid jet (W) continues to be adjusted so that the first mineral size class is selectively washed out of the interstice of the surrounding rock (N) and the surrounding rock (N) is left behind as a second mineral size class containing coarser particles in situ in the form of a framework structure shoring up the deposit.
2. Method as defined in claim 1, wherein the borehole (B) is made via the liquid jet (W).
3. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the pipe string (1) is sunk into a section reaching section wise from the earth's surface (EO) to the borehole (B).
4. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the deposit is mined from the floor bed to the upper bed, preferably by synchronous extraction of the pipe string (1) and a unit for the generation of the liquid jet (2, 3).
5. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the liquid jet (W) is circumferentially led underground radially around the borehole (B) to produce the suspension (4).
6. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the liquid jet (W) is led essentially vertically through the deposit.
7. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the liquid jet (W) is generated by water under a pressure of 200 to 900 bar, preferably 400 to 700 bar.

8. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the pressure is adjusted so that the suspension (4) is transported with a flow speed of 0.05 to 3.0 m/min to the earth's surface (EO). 5
9. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the pipe string (1) is formed from double-walled pipes (1) and the suspension (4) is conveyed through an annular passage (5) formed between the pipes. 10
10. Method as defined in one of the preceding claims, wherein a cross sectional surface formed in the pipe string (1) or in the annular passage (5) for the flow of the suspension (4) is 0.2 to 12.6 m<sup>2</sup>. 15
11. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the raw materials (K) containing the clay minerals are separated out of the suspension (4) and the remaining residual liquid is kept in the circular flow to generate the water jet (W). 20
12. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the suspension (4) for the separation of the raw material (K) containing the clay minerals is led through a wet screen or a hydrocyclone. 25
13. Method as defined in one of the preceding claims, wherein a maximum grain size of the first mineral size class is a maximum of 400 µm. 30
14. Method as defined in one of the preceding claims, wherein one or more of the following additives are added to the liquid used to generate the liquid jet (W): dispersion agent, bentonite, silica sand. 35
15. Method as defined in one of the preceding claims, wherein the suspending of the raw materials containing clay minerals is supported by the effect of supersonic. 40
- (1) à la surface terrestre (EO) par l'intermédiaire de la pression générée par le jet de liquide (W), réglage de la pression servant à la génération du jet de liquide (W) de façon que la suspension (4) transportée à la surface terrestre (EO) comprenne un première fraction granulométrique prédefinie contenant les matières premières composées de minéraux argileux (K), **caractérisé en ce que** la pression servant à la génération du jet de liquide (W) continue à être réglée de façon que la première fraction granulométrique soit extraite par lavage de manière sélective des interstices des roches encaissantes (N) et que les roches encaissantes (N), en tant que seconde fraction granulométrique in situ comprenant une particule plus grossière, restent sous forme d'une structure spatiale soutenant le gisement.
2. Procédé selon la revendication 1, le forage (B) étant réalisé par l'intermédiaire du jet de liquide (W).
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la colonne (1) étant introduite dans une section allant de la surface terrestre (EO) dans le forage (B) section par section.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le gisement étant exploité de la couche inférieure à la couche supérieure, de préférence par extraction synchrone de la colonne (1) et d'un dispositif pour la génération du jet de liquide (2, 3).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le jet de liquide (W) en souterrain circulant radialement autour du forage (B) pour la réalisation de la suspension (4).
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le jet de liquide (W) étant conduit essentiellement verticalement par le gisement.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, le jet de liquide (W) étant généré avec de l'eau à une pression comprise entre 200 et 900 bar, de préférence entre 400 et 700 bar.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la pression étant réglée de façon telle que la suspension (4) est transportée à une vitesse de flux de 0,05 à 3,0 m/min à la surface terrestre (EO).
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la colonne (1) étant formée de tubes double paroi (1) et la suspension (4) étant transportée par une fente annulaire (5) formée entre les tubes.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes.

## Revendications

1. Procédé pour l'exploitation de matières premières contenant des minéraux argileux selon les étapes suivantes : 45
- réalisation d'un forage (B) allant de la surface terrestre (EO) à un gisement comprenant les matières premières contenant des minéraux argileux, mise en place d'une colonne (1) allant au moins section par section dans le forage (B), réalisation d'une suspension (4) comprenant les matières premières composées de minéraux argileux (K) avec un jet de liquide (W) au fond, et extraction de la suspension (4) par la colonne 50
- 55
- 50
- 55
- 60
- 65
- 70
- 75
- 80
- 85
- 90
- 95

tes, une surface de section formée dans la colonne (1) ou dans la fente annulaire (5) étant comprise entre 0,2 et 12,6 m<sup>2</sup> pour le débit de la suspension (4).

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, les matières premières contenant des minéraux argileux (K) étant séparées de la suspension (4) et le liquide restant étant conduit pour la génération du jet d'eau (W) dans le circuit. 5
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la suspension (4) étant conduite pour la séparation de la matière première contenant des minéraux argileux (K) par l'intermédiaire d'un crible par voie humide ou d'un hydrocyclone. 10 15
13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une grosseur de grain maximale de la première fraction granulométrique étant au maximum de 400 µm. 20
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, un ou plusieurs des additifs suivants : dispersant, bentonite, sable siliceux, étant ajouté au liquide utilisé pour la génération en tant que jet de liquide (W). 25
15. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la suspension des matières premières contenant des minéraux argileux étant supportée par l'action d'ultrasons. 30

35

40

45

50

55

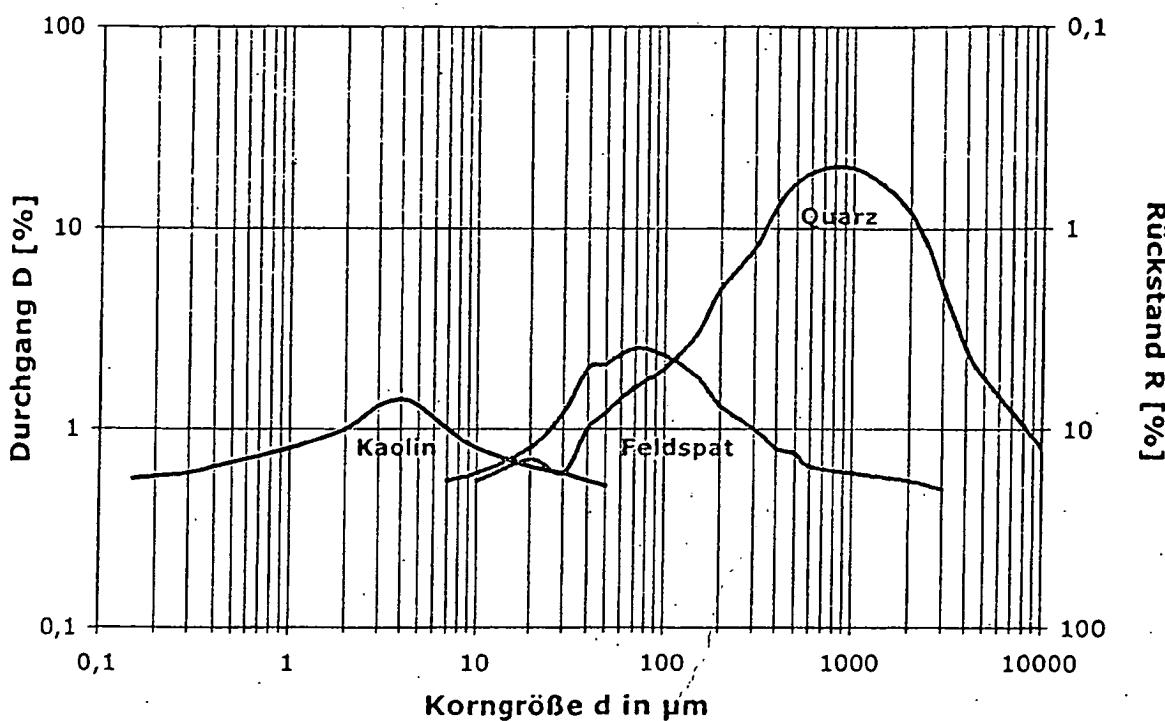


Fig. 1

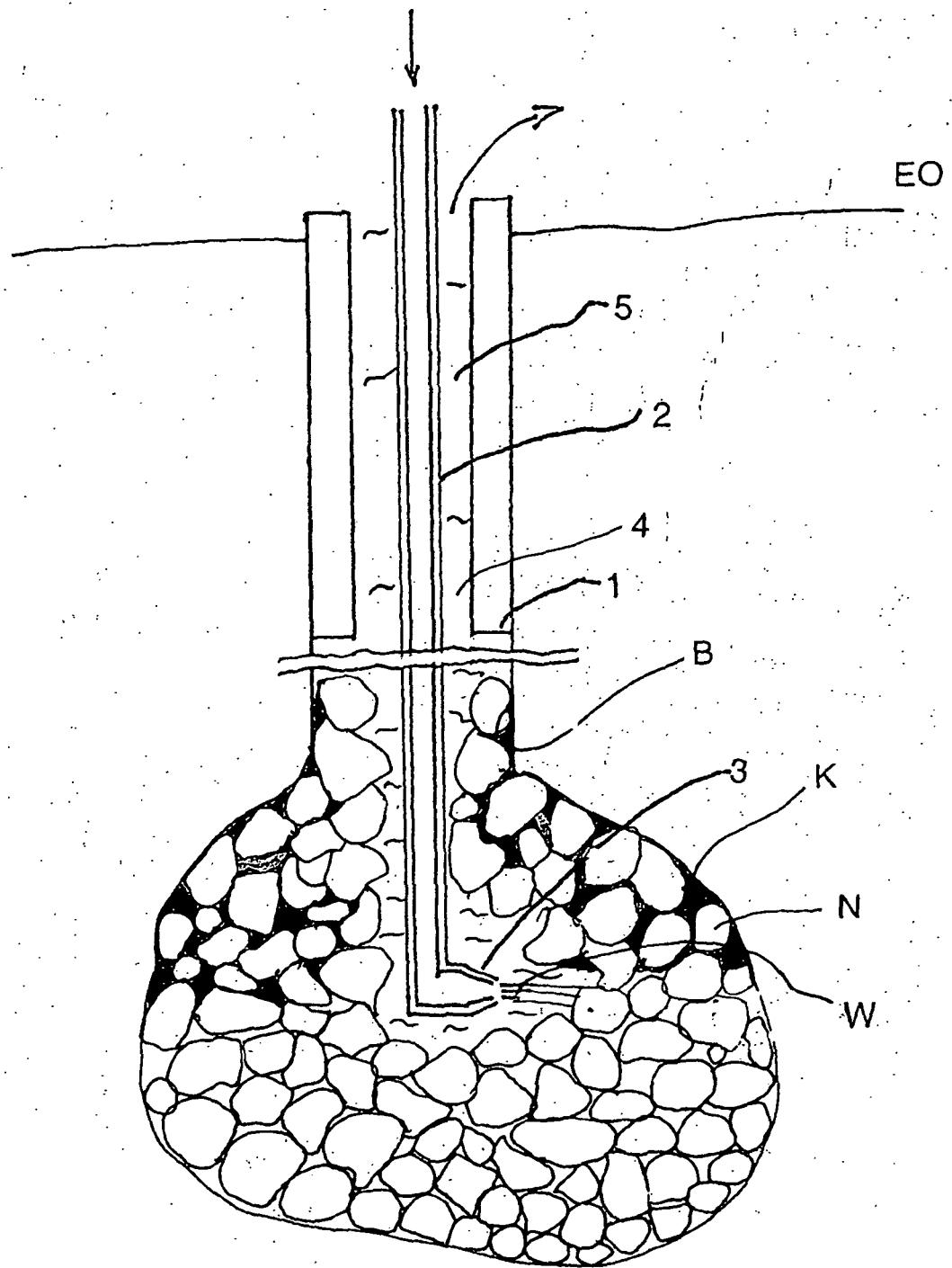


Fig. 2

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 5181578 A [0002]
- GB 631094 A [0003]
- US 4826087 A [0004]
- US 5129167 A [0005]
- US 3498674 A [0006]
- DE 3035904 A1 [0007]
- US 823749 A [0008]