

(12)

Patentschrift

- (21) Anmeldenummer: A 395/2005 (51) Int. Cl.⁸: **C04B 18/04** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2005-03-08 **C04B 18/12** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 2007-06-15

(56) Entgegenhaltungen:
GB 191027494A DE 4206900
DD 244545A1 DE 3643345A1

(73) Patentanmelder:
SRS DEPONIEBAU GMBH
D-76229 KARLSRUHE (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR BEHANDLUNG EINES WÄSSRIGEN GESTEINSSCHLAMMS,
INSBESONDERE EINES SCHLAMMS AUS TUNNELBAUMASSNAHMEN**

(57) Bei der Behandlung eines wässrigen Gesteinsschlammes, insbesondere eines Schlammes aus Tunnelbaumaßnahmen, wird der Gesteinsschlamm entwässert. Dabei ist vorgesehen, dass der Gesteinsschlamm durch Zugabe eines aushärtenden Bindemittels, zum Beispiel eines Zements, vorbehandelt wird, das innerhalb einer vorgegebenen Warte- oder Reaktionszeit zumindest teilweise abbündet und zumindest teilweise aushärtet, woraufhin der so vorbehandelte Gesteinsschlamm zu einem Baustoff weiterverarbeitet wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung eines wässrigen Gesteinsschlamm, insbesondere eines Schlamm aus Tunnelbaumaßnahmen, wobei dem Gesteinsschlamm ein Zement als Bindemittel zugegeben wird.

- 5 Der wässrige Gesteinsschlamm kann insbesondere aus dem Tunnelbau, aus dem Betonbau, aus der Gesteinsbearbeitung, beispielsweise Naturstein-Sägearbeiten, aus der Gesteins- bzw. Erzaufbereitung, beispielsweise als Flotationsschlamm aus dem Bergbau oder aus der Kiesgewinnung und einer Bodenwäsche stammen. Im Folgenden wird beispielhaft von einem aus dem Tunnelbau stammenden Gesteinsschlamm ausgegangen, jedoch ist die Erfindung darauf nicht
10 beschränkt.

Im Tunnelbau werden heutzutage üblicherweise zwei unterschiedliche Vortriebsverfahren eingesetzt. Einerseits ist der sogenannte Sprengvortrieb bekannt, bei dem das Tunnelausbruchmaterial überwiegend aus groben Gesteinsfragmenten besteht. Andererseits werden für einen
15 kontinuierlichen Vortrieb große Tunnelbohrmaschinen eingesetzt, die in Abhängigkeit von dem natürlich anstehenden Gestein ein zum Teil sehr feinkörniges Bohrgut produzieren, dem verfahrensbedingt teilweise noch Wasser und gegebenenfalls Konditionierungsmittel (insbesondere Tenside und Stützsuspensionen) zugesetzt werden müssen, falls es nicht ohnehin durch den Zutritt von Bergwasser eine weiche bis breiige bzw. schlammige Konsistenz annimmt.

20 Während die beim Sprengvortrieb entstehenden groben Gesteinsfragmente zu einem überwiegenden Teil nach einer gängigen Aufbereitung bautechnisch wiederverwendet werden können, ist der beim Bohrvortrieb entstehende Schlamm aus Tunnelbaumaßnahmen ohne vorherige Behandlung teilweise nicht wiederzuverwerten und lässt sich auch nicht unmittelbar deponieren.
25 Des weiteren fallen bei beiden Vortriebsarten Abwässer an, die Gesteinsschlamm enthalten. Häufig kommt auch noch eine umwelttechnische Problematik hinzu. Durch den Einsatz einer aufwändigen Maschinenteknik in Form einer großen Tunnelbohrmaschine, die einen Durchmesser von über 10 Metern und eine Gesamtlänge von über 400 Metern aufweisen kann, kann es beim Betrieb der Tunnelbohrmaschine häufig zu Undichtigkeiten und Funktionsstörungen
30 kommen, die zu einer Verunreinigung des Tunnelausbruchs durch Kohlenwasserstoffe (Hydraulik- und Motorenöle sowie Fette) führen. Zusätzlich dazu können beispielsweise durch Metallabrieb, Betonarbeiten oder durch Konditionierungsmittel zusätzlich Schadstoffe eingetragen werden, bei denen es sich zum Beispiel um Schwermetalle, insbesondere Chromat, handeln kann, oder aber das ausgebrochene Gestein selbst kann natürliche Schadstoffe (geogene Belastungen)
35 enthalten.

Zur Entsorgung eines derartigen Gesteinsschlamm ist es bekannt, den Gesteinsschlamm zu entwässern und anschließend zu deponieren. Die Entwässerung erfolgt entweder durch natürliche Drainage und/oder durch Auspressen in einer Presse, insbesondere einer Kammerfilterpresse.
40 Der zumindest teilweise entwässerte Gesteinsschlamm wird dann auf eine Deponie gebracht und dort abgelagert. Eine derartige Entsorgung ist insbesondere wegen der hohen Deponiekosten sehr teuer und benötigt viel Deponieraum, der in dicht besiedelten Gebieten für andere Abfälle benötigt wird. Außerdem ist der entwässerte Schlamm bautechnisch schwierig einzubauen.

45 In der DE 36 43 345 A1 wird ein Verfahren zur Stabilisierung von Schadstoffbelasteten Schlämmen mit einem Bindemittel beschrieben. In der DD 244 545 A1 wird die Vermischung von Industrieschlämmen und Flugasche zur Herstellung von Betonmassen beschrieben. Das Ausgangsmaterial stammt aus Abfällen aus mit Kohle beheizten Heiz- und Wärmekraftwerken. Gemäß den Ausführungsbeispielen wird die Vermischung von 47% bzw. 61% Schlamm mit
50 53% bzw. 30% Flugasche beschrieben, wobei im letzteren Fall auch noch ein Anteil von 9% Zement zugemischt wird. Die GB 191 027 494 A beschreibt ein Verfahren zur Herstellung von Beton und ähnlichen Artikeln, bei dem Abfall von Kohleminen als Ausgangsmaterial verwendet und zerbrochen oder granuliert wird. Erst abschließend wird Wasser zu der Mischung hinzugegeben, um so eine Zementmischung herzustellen. Die DE 42 06 900 A1 beschreibt ein Verfah-
55

ren zur Aufbereitung von schadstoffbelastetem Schlamm, bei dem gemäß der bevorzugten Gemischrezeptur zu 42% Schlamm, 8% Porenbetongranulat, 37% Sand und 12% Zement zugegeben werden.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Behandlung eines wässrigen Gesteinsschlammes, insbesondere eines Schlammes aus Tunnelbaumaßnahmen, zu schaffen, mit dem der Gesteinsschlamm effizient und kostengünstig aufbereitet und einer wirtschaftlich sinn-

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist bei einem Verfahren der eingangs genannten Art vorgesehen, dass der der Gesteinsschlamm anschließend innerhalb einer vorbestimmten Warte- und Reaktionszeit teil-
15 weise abbindet und teilweise aushärtet, wobei die Warte- und Reaktionszeit derart gewählt wird, dass der Gesteinsschlamm am Ende der Warte- und Reaktionszeit eine krümelige oder zumin-
dest nicht mehr weichbreiige Struktur aufweist, wobei der Gesteinsschlamm während der War-
te- und Reaktionszeit zwischengelagert und/oder transportiert wird und woraufhin der vorbe-
handelte Gesteinsschlamm zu einem Baustoff weiterverarbeitet wird, indem dem abgebunden-
en Gesteinsschlamm Zuschlagstoffe zur Verfestigung und/oder Immobilisierung zugegeben
werden.

20 Erfindungsgemäß wesentlich ist es, dass in den Gesteinsschlamm ein zumindest teilweise aushärtendes Bindemittel, zum Beispiel ein Zement, eingearbeitet wird und dass dann vor einer Weiterverarbeitung des Gesteinsschlammes der einsetzende Abbindeprozess über eine definier-
25 te Wartezeit, üblicherweise von zumindest 2h abgewartet wird. Je nach Zusammensetzung und Beschaffenheit des zu behandelnden Gesteinsschlammes kann die Wartezeit im Bereich von Minuten bis über 24h und insbesondere im Bereich von 2h bis 6h liegen. Am Ende der Warte-
zeit weist der Gesteinsschlamm vorzugsweise eine krümelige oder zumindest nicht mehr weich-
breiige Struktur auf und kann dann vor Erreichen der Endfestigkeit in einfacher Weise weiter-
verarbeitet werden. Zusätzlich oder alternativ dazu können auch weitere wasserbindende Sub-
30 stanzen, z.B. Kalk, Flugasche, Papierasche, dem Gesteinsschlamm zugegeben bzw. in diesen eingearbeitet werden.

Die Einarbeitung beispielsweise des Kalks kann auch zusammen mit einem hydraulischen Bindemittel, z.B. einem Zement mittels geeigneter Geräte, beispielsweise einer Bodenfräse
35 oder eines Schaufelseparators erfolgen. In den Geräten wird der Gesteinsschlamm mit dem Zement und gegebenenfalls dem Kalk sehr gut durchmischt.

Zusätzlich zu der Zugabe des aushärtenden Bindemittels, durch das das Wasser im Gesteins-
schlamm chemisch gebunden wird, können auch weitere Maßnahmen zur Entwässerung des
40 Gesteinsschlammes vorgeschaltet werden, um einerseits die Verarbeitbarkeit für die nachfolgen-
de Weiterbehandlung zu verbessern und um andererseits eine bessere Transportfähigkeit des
Gesteinsschlammes zu erreichen. Die zusätzliche Entwässerung kann mittels einer bekannten
Presse, insbesondere einer Kammerfilterpresse, oder auch durch geeignete Drainagemaßnah-
men erfolgen.

45 Während der Wartezeit, in der das aushärtende Bindemittel, z.B. der Zement, abbindet und
zumindest teilweise aushärtet, kann der mit dem Bindemittel durchmischte Gesteinsschlamm
zwischengelagert werden und somit ruhen. In einem bevorzugten Aspekt der Erfindung ist
jedoch vorgesehen, dass der Gesteinsschlamm während der Wartezeit gleichzeitig transportiert
50 wird.

Der Gesteinsschlamm und insbesondere auch der Schlamm aus Tunnelbaumaßnahmen wer-
den häufig mit einem Förderband von der Anfallstelle abtransportiert. Die dafür notwendige
Transportzeit kann in Weiterbildung der Erfindung in die Wartezeit zur Reaktion des Bindemit-
tels integriert werden. Zu diesem Zweck wird das Bindemittel, beispielsweise der Zement, am
55

Beginn des Transportweges dosiert auf den zu transportierenden wässrigen Gesteinsschlamm aufgebracht und insbesondere aufgestreut. Während der Dauer des Transports wird somit einerseits eine erste Reaktion des Gesteinsschlammes mit dem Bindemittel ermöglicht, andererseits kommt es an Übergabestellen des Förderbandes und insbesondere an der Abwurfstelle
5 zwangsläufig zu einer weiteren Vermischung zwischen dem Gesteinsschlamm und dem hydraulischen Bindemittel, so dass im Idealfall sogar auf weitere Mischprozesse verzichtet werden kann.

Alternativ ist es auch bekannt, den Transport des Gesteinsschlammes mit herkömmlichen Beförderungsfahrzeugen, insbesondere Lastkraftwagen, vorzunehmen. In diesem Fall kann das Bindemittel vor dem Verladen auf den zu verladenden Gesteinsschlamm aufgebracht und insbesondere aufgestreut werden. Durch den Verladevorgang beispielsweise mit Hilfe eines Baggers oder eines Radladers und durch das spätere Abladen und insbesondere Abkippen kommt es zu einer Durchmischung des Gesteinsschlammes mit dem hydraulischen Bindemittel, so dass
10 auch hier im Idealfall auf weitere Mischprozesse verzichtet werden kann.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Weiterverarbeitung des erfindungsgemäß vorbehandelten Gesteinsschlammes eine Immobilisierung der gegebenenfalls vorhandenen Schadstoffe in einer Mischanlage umfasst. Zu diesem Zweck werden dem vorbe-
20 handelten Gesteinsschlamm in der Mischanlage weitere Zuschlagstoffe zur Verfestigung und Immobilisierung zugegeben, deren Art und Menge von der Zusammensetzung des Gesteinsschlammes und der darin enthaltenen Schadstoffe abhängig ist. Vorzugsweise wird der zu immobilisierende Gesteinsschlamm nochmals mittels Zement und/oder anderer geeigneter Bindemittel/Reagenzien/Additive wie z.B. Hüttensand und/oder Puzzolan hydraulisch gebunden
25 bzw. verfestigt. Alternativ oder zusätzlich dazu ist es jedoch auch möglich, weitere Zuschlagstoffe vorzusehen, wobei es sich beispielsweise um Kalk und/oder Gips und/oder (Flug-)Aschen und/oder Schlacken, Nährstoffe, Bentonit, Tonmehle, Wasserglas, Emulsionen, Wachse, Harze, Kunststoff, z.B. Polyethylen und Polypropylen, Sulfide, Sulfate, Zeolithe, Aktivkohle oder Reststoffe aus dem Metall-Recycling handeln kann, die jeweils allein oder in unterschiedlichen
30 Kombinationen zugegeben werden.

Der auf diese Weise verfestigte und/oder immobilisierte Gesteinsschlamm wird dann in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung als Dichtbaustoff im Deponiebau verwendet. Alternativ ist es auch möglich, das Material als Baustoff im Hoch- oder sonstigen Tiefbau, z.B. im Verkehrs-
35 wegebau oder im Landschaftsbau einzusetzen.

Patentansprüche:

- 40 1. Verfahren zur Behandlung eines wässrigen Gesteinsschlammes, insbesondere eines Schlammes aus Tunnelbaumaßnahmen, wobei dem Gesteinsschlamm Zement als Bindemittel zugegeben wird und der Gesteinsschlamm anschließend innerhalb einer vorbestimmten Warte- und Reaktionszeit teilweise abbindet und teilweise aushärtet, wobei die Warte- und Reaktionszeit derart gewählt wird, dass der Gesteinsschlamm am Ende der
45 Warte- und Reaktionszeit eine krümelige oder zumindest nicht mehr weichbreiige Struktur aufweist, wobei der Gesteinsschlamm während der Warte- und Reaktionszeit zwischengelagert und/oder transportiert wird und woraufhin der vorbehandelte Gesteinsschlamm zu einem Baustoff weiterverarbeitet wird, indem dem abgebundenen Gesteinsschlamm Zuschlagstoffe zur Verfestigung und/oder Immobilisierung zugegeben werden.
- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Wartezeit im Bereich von 2h bis 6h liegt.
- 55 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Zuschlagstoff in Form von Zement und/oder Hüttensand und/oder Puzzolan und/oder Kalk und/oder Gips

und/oder (Flug-)Aschen und/oder Schlacken und/oder Nährstoffen und/oder Betonit und/oder Tonmehlen und/oder Wasserglas und/oder Emulsionen und/oder Wachsen und/oder Harzen und/oder Kunststoffen, z.B. Polyethylen und Polypropylen, und/oder Sulfiden und/oder Sulfaten und/oder Zeolithen und/oder Aktivkohle und/oder Reststoffen aus dem Metall-Recycling zugesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Weiterverarbeitung des abgebundenen Gesteinsschlammes eine Verfestigung und/oder Immobilisierung in einer Mischanlage umfasst.
5. Verwendung eines behandelten wässrigen Gesteinsschlammes, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Dichtbaustoff im Deponiebau.
6. Verwendung eines behandelten wässrigen Gesteinsschlammes, hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 als Baustoff im Verkehrswege- und Landschaftsbau.

Keine Zeichnung