



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 244 375 A1

4(51) E 02 D 19/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP E 02 D / 284 648 7

(22) 18.12.85

(44) 01.04.87

(71) Brennstoffinstitut Freiberg, 9200 Freiberg, Halsbrücker Straße 34, DD

(72) Heilmann, Manfred, Dr. Dipl.-Geol.; Czolbe, Peter, Dr. rer. nat. Dipl.-Geol.; Löffler, Eberhard, Dipl.-Ing.; Richter, Horst, Dr. Dipl.-Geol.; Kühnel, Gisela; Kaulbars, Ernst, Dipl.-Ing. oec.; Sterba, Kurt, Dipl.-Jur.; Pätz, Herbert, Dr. sc. Dipl.-Geol.; Fischer, Manfred, Dr. sc. Dipl.-Ing.; Winkler, Lothar, Dr. Dipl.-Ing.; Mielcarek, Werner, Dr. Dipl.-Ing.; Müller, Gerhard, Dr. Dipl.-Ing.; Wolf, Andreas, Dipl.-Geophys., DD

(54) Verfahren und Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus grundwasserführenden Formationen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus wasserführenden Schichten, insbesondere aus Grundwasserleitern oder grundwasserführenden Schichten zu Grubenbauen, Baugruben oder sonstigen bergmännischen Auffahrungen. Erreicht werden soll eine kosten- und materialgünstige Blockierung dieser Zuflüsse. Die Aufgabe besteht darin, ein den geologischen Bedingungen angepaßtes Medium verfahrenstechnisch so in geologische Formationen einzubringen, daß eine effektive Blockierungswirkung erreicht wird. Erfindungsgemäß wird eine wäßrige homogene Behandlungsflüssigkeit mit ionogenen oberflächenaktiven Stoffen und Stabilisatoren verpreßt und im Lockergestein der wasserführenden Schichten durch Gasinjektionen verschäumt, um eine Blockierungswirkung zu erzielen.



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP E 02 D / 284 648 7	(22)	18.12.85	(44)	01.04.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) Brennstoffinstitut Freiberg, 9200 Freiberg, Halsbrücker Straße 34, DD
 (72) Heilmann, Manfred, Dr. Dipl.-Geol.; Czolbe, Peter, Dr. rer. nat. Dipl.-Geol.; Löffler, Eberhard, Dipl.-Ing.; Richter, Horst, Dr. Dipl.-Geol.; Kühnel, Gisela; Kaulbars, Ernst, Dipl.-Ing. oec.; Sterba, Kurt, Dipl.-Jur.; Pätz, Herbert, Dr. sc. Dipl.-Geol.; Fischer, Manfred, Dr. sc. Dipl.-Ing.; Winkler, Lothar, Dr. Dipl.-Ing.; Mielcarek, Werner, Dr. Dipl.-Ing.; Müller, Gerhard, Dr. Dipl.-Ing.; Wolf, Andreas, Dipl.-Geophys., DD

(54) Verfahren und Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus grundwasserführenden Formationen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus wasserführenden Schichten, insbesondere aus Grundwasserleitern oder grundwasserführenden Schichten zu Grubenbauen, Baugruben oder sonstigen bergmännischen Auffahrungen. Erreicht werden soll eine kosten- und materialgünstige Blockierung dieser Zuflüsse. Die Aufgabe besteht darin, ein den geologischen Bedingungen angepaßtes Medium verfahrenstechnisch so in geologische Formationen einzubringen, daß eine effektive Blockierungswirkung erreicht wird. Erfindungsgemäß wird eine wäßrige homogene Behandlungsflüssigkeit mit ionogenen oberflächenaktiven Stoffen und Stabilisatoren verpreßt und im Lockergestein der wasserführenden Schichten durch Gasinjektionen verschäumt, um eine Blockierungswirkung zu erzielen.

ISSN 0433-6461

3 Seiten

Zur PS Nr. 244.375...

ist eine Zeitschrift erschienen.

(Teilweise bestätigt gem. § 18 Abs.1 d.Änd.Ges.z.Pat.Ges.)

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus wasserführenden Schichten, insbesondere aus Grundwasserleitern oder grundwasserführenden Schichten unverfestigter geologischer Formationen zu Baugruben oder Tagebauen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine komplexe Behandlungsflüssigkeit außerhalb von Bohrungen hergestellt wird, danach ein gleichmäßiges Verpressen über die Bohrungen in durch bindige Schichten bedeckte Grundwasserleiter erfolgt, daß der Preßdruck kleiner ist als der Fracdruck der undurchlässigen bedeckenden Schicht und in einem vorberechneten Volumen zur Verschäumung der Behandlungsflüssigkeit Gas injiziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß unabhängig von der Zusammensetzung der Einsatzstoffe diese und das Gas zur Erhöhung der blockierenden Phasendispersion zyklisch in Teilmengen verpreßt werden.
3. Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus wasserführenden Schichten, insbesondere aus Grundwasserleitern oder grundwasserführenden Schichten unverfestigter geologischer Formationen zu Baugruben oder Tagebauen in einer Trägerflüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Medium aus einer homogenen wäßrigen Behandlungsflüssigkeit mit einem auf die Behandlungsflüssigkeit bezogenen Anteil von 0,5 bis 5 Ma.-% eines ionogenen oberflächenaktiven Stoffes, wie Alkylsulfonate, oder eines auf den kohligten Anteil des Lockergesteines abgestimmten Gemisches aus ionogenen und nicht ionogenen oberflächenaktiven Stoffen, wie Äthylenoxidaddukte, besteht, daß das Medium durch Gasinjektionen einen feindispersen stabilen Schaum der Dichte $\rho > 0,04 \text{ g/cm}^3$ darstellt und daß zur Erhöhung der Blockierungswirkung wahlweise Stabilisatoren, wie Polymere, Tonminerale oder höhere Alkohole, von 0,001–0,1 Ma.-%, bezogen auf die Behandlungsflüssigkeit, zugegeben sind.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Medium zur Blockierung von nicht mineralisierten Wasserzuflüssen aus wasserführenden Schichten, insbesondere aus Grundwasserleitern oder grundwasserführenden Schichten zu Grubenbauen bzw. Baugruben.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekanntlich werden Wasserzuflüsse aus grundwasserführenden Schichten zu Grubenbauen oder Baugruben durch Abfördern des Wassers aus den betreffenden Grundwasserleitern verhindert.

Derartige Verfahren sind Filterbrunnenentwässerungen, Streckenentwässerungen sowie kombinierte Strecken-Fallfilter- bzw. Strecken-Steckfilterentwässerungen.

Weitere Verfahren zur Verhinderung von Wasserzuflüssen sind mit den sogenannten Abriegelungsverfahren, wie der Errichtung von Dichtungswänden und der Injektion abdichtender Medien in den Porenraum der Grundwasserleiter, bekannt.

Durch die genannten Verfahren werden im wesentlichen die Wasserzuflüsse zu den Grubenbauen in den gewünschten Grenzen gehalten.

Als Nachteil dieser Verfahren sind vor allem die enormen materiellen und technologischen Aufwendungen zu nennen. Die Entwässerungsverfahren durch Filterbrunnen oder Entwässerungsstrecken bewegen große Wassermassen zur Trockenlegung der Grubenbaue, wodurch gleichzeitig große vom Bergbau unberührte Gebiete beeinflusst und somit durch Entwässerungen geschädigt werden. Neben dem stationären Wasser muß der Zufluß aus dem Einzugsgebiet, das dynamische Wasser, stets gefördert werden.

Bei den bisher bekannten Abriegelungsverfahren treten hauptsächlich hohe technologische Aufwendungen oder Verfahrensgrenzen hinsichtlich der Blockierungstiefen bzw. große materielle Aufwendungen für zu injizierende Blockierungsmittel, wie Kunstharze, Polymere oder andere porenblockierende Stoffe (DD-PS 21902; DE-2544 543) auf. Die Dichtungswandtechnologie weist neben einem hohen Aufwand einen Mangel in der begrenzten Einbindtiefe auf. Unterströmte, nicht alle Grundwasserleiter erfassende Dichtungswände haben unzureichende Blockierungswirkungen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist, den nicht mineralisierten Wasserzufluß aus grundwasserführenden Formationen zu Grubenbauen oder zu Baugruben herabzusetzen oder zu blockieren bei Vermeidung vorgenannter Verfahrensnachteile bzw. bei Senkung des materiellen Aufwandes.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, den nicht mineralisierten Schichtwasserzufluß zu Grubenbauen oder Baugruben durch Verpressen geeigneter Behandlungsmedien in die wasserführenden Schichten zu verhindern.

Erfindungsgemäß wird, um alle abzusperrenden Schichtbereiche gleichmäßig zu erreichen und abzudichten, eine homogene komplexe Behandlungsflüssigkeit, deren Vorbereitung/Mischung außerhalb der Injektionssonden zum Einbringen der Blockierungsmedien erfolgt, hergestellt. Nach dem gleichmäßigen Verpressen der Behandlungsflüssigkeit über die Bohrungen in durch bindige Schichten bedeckte Grundwasserleiter wird ein Gas zur Erzeugung einer blockierenden Phasendispersion (Schaumbildung) in einem vorberechneten Volumen injiziert. Der Preßdruck ist erfindungsgemäß kleiner als der Fracdruck der undurchlässigen bedeckenden Schicht.

Den Verschäumungsprozeß fördernde technologische Varianten bestehen im Vor- und Nachpressen von Gas bei einer dazwischenliegenden Lösungsinjektion bzw. in einem zyklischen Wechsel von Gas- und Lösungsinjektionen. Bei dieser Verfahrensweise wird die blockierende Phasendispersion zwischen Gas und Flüssigkeit besonders stark erzeugt.

Die wäßrige Lösung oberflächenaktiver Stoffe, die in Verbindung mit Gasen feindisperse stabile Schäume relativ hoher Dichte ($\rho > 0,04 \text{ g/cm}^3$) bilden, werden als Behandlungsflüssigkeit in den wasserführenden Horizont verpreßt und mit Gasinjektionen gezielt in den verschäumten Zustand überführt. Nach vorberechneten Konzentrationen baut sich abhängig vom Behandlungsflüssigkeitsvolumen beim unterirdischen Verschäumen der erwähnten Flüssigkeit ein in der Ausdehnung bestimmbarer temporärer Blockierungsschleier für das Grundwasser auf.

Die Zusammensetzung der Behandlungsflüssigkeiten wird vorzugsweise so gewählt, daß die Lösungen 0,5 bis 5,0% des oberflächenaktiven Stoffes enthalten. Der oberflächenaktive Stoff ist ionogen, wie z. B. Alkylsulfonate. In Abhängigkeit vom kohligem Anteil des Lockergesteins kann auch ein abgestimmtes Gemisch aus ionogenen und nichtionogenen oberflächenaktiven Stoffen, wie Äthylenoxidaddukte, verwendet werden. Zusätze von Stabilisatoren, wie Polymere, höhere Alkohole oder Tonminerale zu den Lösungen oberflächenaktiver Stoffe, erhöhen nach der Verschäumung die Blockierungswirkung. Die Stabilisatoren werden vorzugsweise in geringen Anteilen, 0,001 bis 0,1%, bezogen auf die anteilige Masse der oberflächenaktiven Stoffe, der Behandlungsflüssigkeit zugegeben.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Barrieren bewirken eine zuverlässige temporäre Blockierung des Wassers im Grundwasserleiter.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren, bei denen große technologische bzw. materielle Aufwendungen auftreten, wird erfindungsgemäß der Zufluß von Wasser durch Schaum, der den Porenraum ausfüllt, abgeschirmt. Der Schaum erfüllt dabei hohe qualitative Ansprüche hinsichtlich der Stabilität und Resistenz gegenüber dem Grundwasser.

Durch den Einsatz entsprechender oberflächenaktiver Stoffe können Behandlungsflüssigkeiten hergestellt werden, die unter extremen Druck- und Temperaturbedingungen in den Lösungen stabile blockierende Schäume im Porenraum der Gesteine bilden.

Das Einbringen der Blockierungsflüssigkeit und des Gases ist mit geringem technischem Aufwand möglich. Das Verfahren kann als selbständiges Blockierungsverfahren oder in Kombination mit bekannten Lösungen, wie der Blockierung tiefer Bereiche am Fuße von Dichtungswänden, bei Fenstern in der Dichtungswand und bei Havariesituationen eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiele

Beispiel 1: Verpressen von Behandlungsflüssigkeit im Bohrloch und anschließende Gasinjektion

Nach dem Verpressen von 1 m^3 Behandlungsflüssigkeit pro 1 m Grundwasserleitermächtigkeit, angemischt zu einer 5%igen Alkylsulfonatlösung (Na-Alkylbenzolsulfonat) mit 0,05% Polymeranteil als Stabilisator, bezogen auf 100% Masseteile des oberflächenaktiven Stoffes, wird Gas zur Verschäumung bis zum 50fachen Volumen der Behandlungsflüssigkeit in das Bohrloch injiziert. Mit diesen Einsatzmengen können konzentrisch ausgebildete Schaumbarrieren mit einem Durchmesser von 10 m ausgebildet werden. Bei linienartiger Anordnung von Injektionslöchern sind zur Sicherung einer geschlossenen Blockierungsfront die Sondenabstände zur Aufnahme der Behandlungsmedien $\leq 10 \text{ m}$ zu wählen. Die Permeabilität (k_f) der wasserführenden Schicht wurde von $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ auf $< 10^{-8} \text{ m/s}$ gesenkt.

Beispiel 2: Zyklisches Verpressen von Behandlungsflüssigkeit und Gas

Dem Beispiel 1 analoge Behandlungsflüssigkeitsmengen, angemischt als 5%ige Lösung unter Verwendung eines Gemisches oberflächenaktiver Stoffe, bestehend aus 50 Masseteilen eines nichtionogenen Äthylenoxidadduktes, wie Präwocell W-OFK 100, und 50 Masseteilen eines anionenaktiven Tensides, wie Elropon ES, wird in vier volumengleichen Zyklen die angemischte Behandlungsflüssigkeit und Gas verpreßt. Durch die Aufeinanderfolge von Flüssigkeits- und Gasinjektionen tritt verstärkt eine blockierende Phasendispersion zwischen der Behandlungsflüssigkeit und Gas in der Matrix auf, wodurch der Porenraum mit blockierendem feindispersen Schaum ausgefüllt wird.

Die Permeabilität (k_f) der wasserführenden Schicht wurde von $5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ auf $2,7 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$ gesenkt. Die blockierende Wirkung hielt > 29 Tage bei einem Druckgradienten von $0,3 \text{ MPa/m}$ an. Beim Einsatz von 5 m^3 Behandlungsflüssigkeit pro 1 m Grundwasserleitermächtigkeit werden konzentrisch ausgebildete Schaumbarrieren mit einem Durchmesser von 20 m erzielt.