



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **240 905 A1**4(51) **C 09 K 7/02****AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP C 09 K / 280 589 7	(22)	13.09.85	(44)	19.11.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) Bergakademie Freiberg, Direktorat Forschung, 9200 Freiberg, Akademiestraße 6, DD

(72) Häusler, Detlef, Dipl.-Ing.; Fischer, Manfred, Doz. Dr. sc. techn., DD

(54) Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume, wie sie zur Gewinnung, Einleitung, Ableitung und Beobachtung gasförmiger und flüssiger Medien im Bergbau, der Wasserwirtschaft, des Bauwesens und der Erdgas- und Erdölindustrie Anwendung findet. Ziel der Erfindung ist es, untertägige durchlässige Hohlräume im Spülbohrverfahren mit einer einfach herstellbaren und ökonomisch günstigen Bohrspülung herzustellen. Die technische Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume zu entwickeln, die es ermöglicht, die während des Bohrprozesses geforderten Spülungsparameter einzuhalten, aufeinander abzustimmen und die sich dabei bildende Filterkruste so zu gestalten, daß eine Permeabilitätserhöhung nach dem Einbringen von Einbauten in die untertägigen Hohlräume möglich ist. Erfindungsgemäß wird die technische Aufgabe dadurch gelöst, daß die Bohrspülung einen biochemisch abbaubaren Filtratsenker in einer Menge von 0,5 bis 10 kg je 1 000 l nichtnewtonscher Flüssigkeit und einen verzögert zugesetzten Biokatalysator in einer Menge von 0,05 bis 0,5 l je kg Filtratsenker enthält.

Titel der Erfindung

Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume mit nichtnewtonschen Flüssigkeiten. Die Bohrspülung ist zur Herstellung aller zur Gewinnung, Einleitung, Ableitung und Beobachtung gasförmiger und flüssiger Medien künstlich hergestellter Hohlräume des Bergbaus, der Wasserwirtschaft, des Bauwesens und der Erdgas- und Erdölindustrie anwendbar.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Anwendung von Spülbohrverfahren zur Herstellung unverrohrter Bohrungen hat die Bohrspülung vielfältigen Anforderungen zu genügen, die aus verschiedenen technischen, physikalischen und chemischen Gründen nie gleichzeitig erfüllt werden können, sondern grundsätzlich Kompromisse erfordern. So werden seit langem Bohrspülungen eingesetzt, die verschiedene Stoffe, vorzugsweise Tone, als Suspensionsträger verwenden, um die notwendigen viskosen, tragfähigen und stabilen Eigenschaften der Spülung zu gewährleisten. Aus der Menge des eingesetzten Suspensionsträgers resultiert die dabei entstehende Dichte der Bohrspülung, was eine davon abhängige Viskosität nach sich zieht ("Bohrspülung", VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 2. Auflage 1979, S. 20). Demzufolge läßt sich eine bestimmte, gewünschte Viskosität durch eine Dichteveränderung erreichen. Weiterhin ist eine Beeinflussung der Viskosität sowie der Wasserabgabe durch den Zusatz von Filtratsenkern (Stärke, CMC) z. B. nach DE-OS 1 043 996 bekannt, jedoch ohne Berücksichtigung weiterer Spülungseigenschaften. Besonders beim Bedarf von hochviskosen Bohrspülungen muß bisher auf Spezialspülungen unter Verwendung von CMC bei Inkaufnahme der damit verbundenen Nachteile zurückgegriffen werden. Als Hauptnachteil bei der Anwendung von Filtratsenkern stellt sich die in der DD-PS 221 791 beschriebene Blockierung der Bohrlochwand durch die sich während des Bohrprozesses bildende Filterkruste heraus. Es sind verschiedene mechanische Verfahren zur Beseitigung der Filterkruste bekannt ("Hydrotechnik im Bergbau und Bauwesen", VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 3. Auflage 1981, S. 59). Eine derartige Beseitigung der Filterkruste ist im vorgegebenen Fall jedoch nicht anwendbar, da zunächst durch die Filterkruste bei der Herstellung des künstlichen Hohlraumes eine Wasserabgabe an das Gebirge bzw. Spülungsabgänge vermieden werden sollen.

Die Filterkruste hat die Aufgabe, die Bohrlochwand zu stabilisieren und abzudichten, d.h., ein Entfernen der Filterkruste ist erst nach Ausbau des Hohlraumes zulässig. Das ist dann aber nicht mehr durchführbar, weil sich die Filterkruste zwischen Gebirgswand und Ausbau befindet und mechanischen Zerstörungsver-

fahren nicht mehr zugänglich ist.

Chemische Verfahren zur Permeabilitätserhöhung der Filterkruste sind bisher einseitig darauf ausgerichtet, dieses Ziel ohne Berücksichtigung weiterer Spülungseigenschaften erreichen zu können. So ist das in der DD-PS 221 234 vorgeschlagene Verfahren auf die Anwendung in Natur- bzw. Klarwasserspülungen beschränkt, d.h., eine Berücksichtigung bestimmter gewünschter Dichten und Viskositäten bzw. eine Gewährleistung niedriger Wasserabgaben ist nicht möglich.

Das in der DD-PS 221 791 beschriebene Verfahren zur Permeabilitätserhöhung ist ebenfalls nicht in der Lage, die geforderten Spülungseigenschaften zu berücksichtigen bzw. erfolgt die Berücksichtigung nur insoweit, daß nachteilige Wirkungen auf die technischen Eigenschaften der Bohrspülung vermieden werden. Das in der DD-PS 213 942 vorgeschlagene Verfahren besitzt den Nachteil, verschiedene Ausgangsmaterialien anzuwenden, deren Verwendung besonders im Braunkohlenbergbau zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen würde.

Die DD-PS 142 735 zeigt keine Möglichkeit auf, die Spülungseigenschaften aktiv zu beeinflussen und die Blockierung der permeablen Schichten gezielt zu beseitigen. Eine Möglichkeit für die Beseitigung bzw. Permeabilisierung der beim Bohren mit CMC-Spülung gebildeten Filterkrusten konnte nicht ermittelt werden und ist auch aus der praktischen Anwendung nicht bekannt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, untertägige durchlässige Hohlräume im Spülbohrverfahren mit einer einfach herstellbaren und ökonomisch günstigen Bohrspülung herzustellen.

Wesen der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume zu entwickeln, die es ermöglicht, die während des Bohrprozesses geforderten Spülungsparameter einzuhalten, aufeinander abzustimmen und die sich dabei bildende Filterkruste so zu gestalten, daß eine Permeabilitätserhöhung nach dem Einbringen der Einbauten in die untertägigen Hohlräume möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine stabile Tonmehl-Quellstärke-Spülung hergestellt und zum Abteufen der gesamten Bohrung verwendet wird. Diese gewährleistet bei Einhaltung bestimmter Rezepturen die während des Bohrprozesses erforderliche Viskosität, Dichte und Wasserabgabe. Die Viskosität der Bohrspülung wird durch die Zugabe von biochemisch abbaubaren Filtratsenkern in feinverteilter Form oder in wässriger Lösung in eine Menge von 0,5 bis 10 kg je 1000 l nicht-newtonscher Flüssigkeit erzielt, die einen ungehinderten Bohrprozeß und danach eine Permeabilisierung der Bohrlochwand gewährleistet.

Die beim Abteufen entstehende Filterkruste hat die Eigenschaft, durch ihren in ihr fest eingelagerten Quellstärkeanteil nach dem Ausbau des Hohlraumes eine Permeabilisierung durch Zersetzung der Stärkebestandteile zu ermöglichen. Als biochemisch abbaubarer Filtratsenker wird vorzugsweise kaltwasserlösliche Kartoffelquellstärke in einer Menge von 2 bis 10 kg je 1000 l nichtnewtonscher Flüssigkeit verwendet. Die vorgeschlagene Tonmehl-Quellstärke-Spülung hat die Eigenschaft, daß sich die Spülungseigenschaften Viskosität, Dichte und Wasserabgabe in erster Linie nicht gegenseitig bedingen, sondern von jeweils unterschiedlichen Ausgangsbedingungen abhängig sind und sich damit relativ unabhängig voneinander einhalten lassen. Die Dichte wird überwiegend vom Tongehalt der Spülung bestimmt. Die Viskosität ist in sehr starkem Maße vom Verhältnis Ton - Stärke abhängig und kann in weiten Bereichen variiert werden. Da mit dieser Spülung Viskositäten gewährleistet werden können, die

bisher nur mit Spezialspülungen erreichbar waren, für die eine gezielte Permeabilitätserhöhung der Filterkruste noch nicht möglich ist, wird das mögliche Anwendungsgebiet der vorgeschlagenen Tonmehl-Quellstärke-Spülung im Vergleich zu bisherigen Spülungen stark erweitert. Die Wasserabgabe wird hauptsächlich durch den Quellstärkegehalt der Spülung bestimmt. Maßgebend für die Erzielung der gewünschten Spülungsparameter und deren Einhaltung ist die genaue Befolgung der dazu notwendigen Rezepturen, was auch eine ständige Kontrolle während des Bohrprozesses bedingt (Die Korrektur einer zu hohen Viskosität kann in gewissen Grenzen gegebenenfalls mit einem Verflüssiger vorgenommen werden.).

Nach vollständigem Ausbau des Hohlraumes beginnt die an sich bekannte biochemische Zersetzung der in die Filterkruste eingelagerten Stärkebestandteile. Je nach der während des Bohrprozesses eingesetzten Quellstärkemenge erfolgt die Regulierung des Zersetzungsprozesses durch gezielte Zugabe eines Biokatalysators. Als Biokatalysator werden α - und/oder β -Amylase in einer Menge von 0,05 bis 0,5 l, vorzugsweise 0,1 bis 0,3 l, je kg zugesetzten Filtratsenker verwendet. Die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Permeabilitätserhöhung der Filterkruste wird von der Menge des zugesetzten Biokatalysators bestimmt. Im Anschluß daran werden durch bekannte technische Maßnahmen, z. B. Klarpumpen, die Reste der Filterkruste ganz oder teilweise beseitigt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Beispiel 1:

Im Rotary-Bohrverfahren wird im Lockergestein eine Bohrung niedergebracht, in die nach Erreichen der Endteufe ein Grundwasserbeobachtungsrohr eingebaut werden soll. Als Bohrspülung wird eine stabile Tonmehl-Quellstärke-Suspension eingesetzt, die bei einem Tonmehlgehalt von etwa 250 kg je 1000 l Wasser einen Stärkeanteil von 2 kg besitzt. Die Spülungsparameter Dichte = $1,14 \text{ g/cm}^3$, Trichterauslaufzeit = 22 s und Wasserabgabe = 22 ml entsprechen den geforderten Werten.

Nach Erreichen der Endteufe erfolgt eine geophysikalische Vermessung der Bohrung, um anstehende Grundwasserleiter genau zu lokalisieren.

Anschließend wird die Bohrung mit einem Grundwasserbeobachtungsrohr, Filterkies im vorgesehenen Filterbereich und Tonabdichtungen in den Grundwasserstauen ausgebaut. Danach erfolgt die Zugabe der α -Amylase in einer Menge von 0,3 l je kg Quellstärke im Filterbereich. Nach einer Verweilzeit von 24 ± 5 Stunden sind die Quellstärkebestandteile abgebaut und die Filterkruste ist damit aufgelockert. Zum Austrag der Tonbestandteile wird nach dem Mischluftwasserheberprinzip eine Intensivierung des Grundwasserbeobachtungsrohres vorgenommen. Durch abschließende Versickerungs- und Wiederanstiegsmessungen erfolgt der Qualitätsnachweis des Grundwasserbeobachtungsrohres.

Beispiel 2:

Zur Herstellung einer vertikalen Wasserfassung in einem locker gelagerten Mischboden wird nach dem Saugspülbohrverfahren eine Bohrung niedergebracht. Dabei wird als Bohrspülung eine stabile Tonmehl-Quellstärke-Suspension eingesetzt, die bei einem Tonmehlgehalt von etwa 180 kg je 1000 l Wasser einen Quellstärkeanteil von 10 kg besitzt. Eine derart hergestellte Bohrspülung

hat eine Dichte von $1,1 \text{ g/cm}^3$, eine Trichterauslaufzeit von 26 s und eine Wasserabgabe von 10 ml. Damit werden die bei locker gelagerten Böden an Bohrspülungen gestellten Anforderungen erfüllt. Die gegenüber einer herkömmlichen Tongrundspülung erhöhte Viskosität dieser Spülung, die sich durch Spülsauffüllung während des Bohrprozesses noch weiter erhöht, beugt Spülungsabgängen in Bodenbereichen erhöhter Permeabilität vor, wodurch erst ein durchgehendes Niederbringen der Bohrung gewährleistet wird.

Nach Erreichen der Endteufe erfolgt der Ausbau der Bohrung zu einem Entwässerungsbrunnen. Danach wird die im Brunneninnenraum verbliebene Bohrspülung abgepumpt und durch klares Wasser ersetzt.

Zur Permeabilitätserhöhung im Filterbereich wird in den Brunneninnenraum eine Menge von $0,2 \text{ l } \alpha\text{-Amylase}$ je kg im Bohrloch verbliebener Kartoffelquellstärke zugegeben. Nach einer Verweilzeit von 24 ± 5 Stunden sind die Quellstärkebestandteile der in der Bohrung verbliebenen Bohrspülrückstände und der während des Bohrprozesses gebildeten Filterkruste aufgelöst. Dadurch liegen die Tonbestandteile in freier Form vor und werden durch Klarpumpen mit dem 5fachen des Nennförderolumens des Brunnens ausgetragen, indem bis zur Förderung klaren Wassers klargepumpt wird. Damit ist die vertikale Wasserfassung zur Übergabe an den Nutzer bereit.

Erfindungsanspruch

1. Bohrspülung zur Herstellung untertägiger durchlässiger Hohlräume, bestehend aus einer nichtnewtonschen Flüssigkeit und einem feindispersen Suspensionsträger, gekennzeichnet dadurch, daß die Bohrspülung einen biochemisch abbaubaren Filtratsenker in feinverteilter Form oder wässriger Lösung in einer Menge von 0,5 bis 10 kg je 1000 l nichtnewtonscher Flüssigkeit und einen verzögert zuzugebenden Biokatalysator in einer Menge von 0,05 bis 0,5 l je kg Filtratsenker enthält.
2. Bohrspülung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der biochemisch abbaubare Filtratsenker vorzugsweise in einer Menge von 2 bis 10 kg je 1000 l nichtnewtonscher Flüssigkeit in der Bohrspülung enthalten ist.
3. Bohrspülung nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß als biochemisch abbaubarer Filtratsenker vorzugsweise kaltwasserlösliche Kartoffelquellstärke eingesetzt ist.
4. Bohrspülung nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß der Biokatalysator in der Bohrspülung vorzugsweise in einer Menge von 0,1 bis 0,3 l je kg zugesetzten Filtratsenkers enthalten ist.
5. Bohrspülung nach Anspruch 1 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß als Biokatalysator vorzugsweise α - und/oder β -Amylase verwendet wird.