



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 19 881 T2 2004.09.02**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 973 843 B1**

(51) Int Cl.⁷: **C09K 7/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 19 881.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/06328**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 913 329.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/044070**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.03.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **08.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **19.11.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(30) Unionspriorität:

831359 01.04.1997 US

(74) Vertreter:

Weisse und Kollegen, 42555 Velbert

(73) Patentinhaber:

**Halliburton Energy Services, Inc., Carrollton, Tex.,
US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(72) Erfinder:

LIAO, Andrew, W., Kingwood, US

(54) Bezeichnung: **BOHRLOCH-BEHANDLUNGSFLÜSSIGKEIT ZUM GRABENLOSEN RICHTUNGSBOHREN**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Zusammensetzung, welche einen wasserbasierten Spülschlamm für die Anwendung während des Bohrens eines Untergrundbohrlochs formt, wenn dieselbe mit einem wässrigen Material gemischt wird. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf einen Spülschlamm mit den spezifischen Charakteristiken, die für das minihorizontale direktionale geführte Bohren, das Schappenbohren, den Mikrotunnelbau, und das Rohrheben für die Installation von Versorgungsrohren mit kleinen Durchmessern, Kabeln, Abwasserleitungen mit großen Durchmessern, und Verbindungsstücken am meisten geeignet sind. In ihren spezifischeren Aspekten bezieht sich die vorliegende Erfindung auf Spülschlamm, welche nicht nur in einem nicht verunreinigten Umfeld angewendet werden können, sondern auch in einem Umfeld, welches mit hoher Salinität verunreinigt ist, wie zum Beispiel in Meerwasser.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein wasserbasierter Spülschlamm, welcher fein getrennte Bentonittonpartikel und andere Zusatzstoffe einschließlich sowohl organischer wie auch anorganischer Verbindungen in einem wässrigen Material beinhaltet, wird oft entweder vertikal oder horizontal für die Rotiermethode des Bohrens eines Untergrundbohrloches angewendet. Der Spülschlamm wird zunächst durch die Öffnungen in der Bohrkronen hindurch und aufwärts durch den ringförmigen Raum zwischen der Schwerstange und den Wänden des Bohrloches hindurch in die Schwerstange hinein bis an die Erdoberfläche gepumpt. Einer der Hauptvorteile des Anwendens des Spülschlammes ist das Suspendieren der Schnittstücke, welche während des Bohrverfahrens von der Bohrkronen produziert werden, sowohl die der Abtransport dieser Schnittstücke an die Erdoberfläche. Um das gebohrte Loch offen zu halten, müssen diese Schnittstücke aus dem gebohrten Bohrloch entfernt werden. Der Spülschlamm weist bestimmte Flüssigkeitscharakteristiken auf, welche dieses Ziel erreichen sollen. Eine weitere wichtige Funktion des Spülschlammes ist das Erzeugen eines dünnen und unurchlässigen Filterkuchens an den Wänden des Bohrloches, welcher den Verlust von Wasser aus dem Bohrloch und in die Formation hinein reduziert. Eine Wasserinfiltration aus dem Spülschlamm in die umliegende Formation wird ein Erweichen der Formation verursachen, welches ein Absacken und Einfallen der Formation verursachen kann. Weitere Vorteile des Spülschlammes schließen das Schmieren der Bohrkronen und der Schwerstange, das Kühlen der Krone, das Reduzieren des Drehmomentes und des Widerstandes ein und Erzeugen einer hydrostatischen Drucksäule, welche ein Einfließen von Formationsflüssigkeiten in das Bohrloch verhindert. Ein wünschenswerter Spülschlamm für die Rotiermethode des Bohrens eines Untergrundbohrloches sollte eine ausreichend große Viskosität und eine ausreichend große Gelstärke für das Suspendieren von Schnittstücken und das Reinigen des Bohrloches aufweisen, und der Flüssigkeitsverlust sollte gering genug sein, um den Verlust von Wasser aus dem Spülschlamm in die umliegende Formation zu verhindern und das gebohrte Bohrloch somit gegen ein mögliches Einstürzen zu schützen.

[0003] Obwohl die grundsätzlichen Anforderungen eines Spülschlammes für das Bohren von vertikalen oder direktionalen Löchern die gleichen sind, sind einige dieser Funktionen während des Bohrens eines direktionalen Loches weitaus kritischer, besonders bei einem horizontalen Loch. Gelstärke und Flüssigkeitsverlust sind die zwei wichtigsten Anforderungen eines Spülschlammes, welcher für das minihorizontale direktionale Bohren und den Mikrotunnelbau angewendet werden soll. Gelstärke wird als das Messen der Fähigkeit des Spülschlammes definiert, suspendierte Schnittstücke zu stützen, wenn die Flüssigkeit ruht. Das für das Messen der Gelstärke eines Spülschlammes angewendete Verfahren wird auf die empfohlenen Praktiken 13B-1 (RP 13B-1) Abschnitt 2 – Viskosität und Gelstärke – des American Petroleum Institutes (API) basiert. Ein Spülschlamm sollte über eine ausreichend große Gelstärke verfügen, um Schnittstücke davon abhalten zu können, sich abzusetzen. Wenn ein Spülschlamm keine ausreichend große Gelstärke aufweist, werden sich diese Schnittstücke innerhalb des Spülschlammes absetzen, was wiederum in gleitenden Schnittstückbetten resultieren kann, welche auch ein Festsetzen des Bohrrohres oder sogar den totalen Verlust des Bohrloches verursachen können. Ein Artikel mit der Überschrift „How To Select Drilling Fluids For Horizontal Wells“ wurde im Mai 1993 in WORLD OIL® veröffentlicht (Seite 59 bis 68). Lindsey L Fraser beschreibt darin die Tatsache, dass die Suspendierungsfähigkeiten eines Spülschlammes für die Anwendung während des Bohrens von horizontalen Bohrlochern ebenso kritisch ist wie das Reinigen des Loches, und dass innerhalb der Tangente sehr viel ernstere Probleme entstehen können als innerhalb des horizontalen Abschnitts. Eine für einen Spülschlamm typische Gelstärke ändert sich mit der Zeit. Der Wert wird davon abhängen, wie lange der Spülschlamm schon ruht. Die Gelstärke ist eine Funktion der Zeit. Es ist deshalb notwendig, die Gelstärke unter Bezugnahme auf eine Zeit zu beschreiben, wenn eine Messung durchgeführt wird: zum Beispiel ein 10-Sekunden-Gel, ein 10-Minuten-Gel, und ein 30-Minuten-Gel. Im allgemeinen wird die Gelstärke eines Spülschlammes mit der Zeit gleichmäßig steigen, bis sie ein Plateau erreicht. Eine zweipunktige Gelstärkenmessung (10-Sekunden- und 10-Minuten-Gel) wird oft angewendet, um vorherzusagen, ob ein für das Bohren eines vertikalen Loches angewendeter Spülschlamm Schnittstücke wirkungsvoll suspendieren kann. Eine dreipunktige Gelstärkenmessung,

welche zusätzlich zu einem 10-Sekunden-Gel und einem 10-Minuten-Gel auch ein 30-Minuten-Gel einschließt, wird erforderlich sein, um ein Gelstärkenprofil zu erhalten, mit dessen Hilfe die Wirkungskraft der Schnittstück-suspendierung eines Spülschlammes für das Bohren eines direktionalen, horizontalen Lochs vorhergesagt werden kann.

[0004] Eine weitere Anforderung an einen Spülschlamm für das Bohren eines beliebigen Lochs, d. h. entweder vertikal oder direktional, ist ein niedriger Flüssigkeitsverlust oder eine niedrige Filtrationsrate, wie sie in den Öl- und Gasbohrindustrien genannt wird. Ein Spülschlamm mag zwar über eine ausreichend große Gelstärke verfügen, um das Absetzen von Schnittstücken aus demselben Spülschlamm zu verhindern, wenn derselbe zur Ruhe kommt. Wenn der Spülschlamm jedoch nicht ausserdem über einen niedrigen Filtrationsverlust verfügt, kann dies in einer Ablagerung eines dicken Filterkuchens auf den Wänden des Bohrloches resultieren; dies kann wiederum eine Unstabilität des Bohrloches verursachen. Wenn große Mengen von Wasser aus dem Spülschlamm heraus in die um das Bohrloch herumliegende Formation hineinfiltrieren, werden die Feststoffe des Schlammes als Filterkuchen an den Wänden des Lochs zurückbleiben und die Größe des ringförmigen Durchgangs reduzieren. Eine solche Ablagerung eines dicken Filterkuchens kann wiederum ein Festsetzen des Bohrrohres verursachen. Die Neigung des Bohrrohres, sich aufgrund eines großen Filtrationsverlustes des Spülschlammes festzusetzen ist sehr viel größer, wenn ein Bohrloch horizontal, und nicht vertikal gebohrt wird. Ein Spülschlamm mit einem niedrigen Flüssigkeitsverlust ist für das Bohren eines horizontalen Loches deshalb notwendig, besonders in einer nicht konsolidierten Formation wie zum Beispiel in einem Schluff- oder Sandboden, um ein Einfallen des Bohrloches zu verhindern. In einem Artikel mit der Überschrift „Fluid Loss Is The Key In Drilling Highly Deviated Wells“, welcher im Februar 1988 in *Petroleum Engineer International* veröffentlicht wurde (Seiten 24 bis 26), beschreiben B. Byrd und M. Zamora die Wichtigkeit der Filtrationskontrolle für das Minimieren von Formationsschäden, besonders während des Bohrens von sehr gekrümmten Bohrlöchern. Der Flüssigkeitsverlust wird mit Hilfe der von dem API empfohlenen Praktiken 13B-1, Abschnitt 3 – Low Temperature/Low Pressure Filtration Test Procedure – gemessen. Ein Spülschlamm mit einer niedrigen Filtrationsrate ermöglicht bei einem innerhalb des Bohrloches vorherrschenden Druckdifferential den Austritt von einer nur sehr kleinen Menge von Wasser aus dem Schlamm in die Formation um das Bohrloch herum hinein.

[0005] Ein wirkungsvoller Spülschlamm wird oft durch das Mischen eines fein getrennten, natriumbasierten Bentonittons mit frischem Wasser aufbereitet. Wenn die Tonpartikel hydratisieren und in dem frischen Wasser anschwellen, wird der resultierende Tonschlamm über eine geeignete Dichte, Viskosität, Gelstärke, und Flüssigkeitsverlustkontrolle für die Anwendung während des Bohrens von Bohrlöchern verfügen. Diese wünschenswerten Eigenschaften werden jedoch nachlassen, wenn der Spülschlamm mit Salzwasser oder mit Verunreinigungen in Kontakt gerät, welche eine hohe Konzentration von inorganischen Elektrolyten wie zum Beispiel Natriumchlorid oder Kaliumchlorid, und besonders Kalzium- oder Magnesiumsalz beinhalten. Die inorganischen Salze können die Wirkungskraft der Diffusionsdoppelschicht (Gouy-Chapman-Theorie) von teilweise gebundenem Wasser reduzieren, welches die hydratisierten Bentonitonpartikel umgibt, und reduzieren auf diese Weise die effektive Größe der Tonpartikel. Wenn sich die Salinität des Wassers steigert, wird sich die Nachgiebigkeits- oder Anschwellfähigkeit des Bentonittons rapide verschlechtern. Wenn die Salinität des Wassers beinahe die von Meerwasser erreicht hat, wird der Bentoniton inert und liefert keinerlei weitere Vorteile für die Anwendung in einem Spülschlamm. Meerwasser, welches hohe Konzentrationen von Elektrolyten einschließlich Chlorid (18.970 Teile pro Million, oder ppm), Natrium (16.550 ppm), Kalzium (400 ppm), und Magnesium (1.270 ppm) beinhaltet, kann einen verschlechternden Einfluß auf einen Spülschlamm ausüben, welcher Natriumbentonit enthält. Martin Chenevert und Adam Bourgoynne Jr. u. a. haben die Auswirkungen von salzhaltigem Wasser mit verschiedenen Mengen von Natriumchlorid auf die Scheinviskosität eines 20-Pfund-pro-Tonne Wyoming-Natriumbentonitschlammes in einem Artikel in „Applied Drilling Engineering“, Kapitel 2, Abschnitt 4.3 (Seite 74 bis 75): High Salinity Muds – beschrieben, welcher in 1991 von der Society Petroleum Engineers (SPE) veröffentlicht wurde. Die unmittelbare nachteilhafte Auswirkung eines Spülschlammes, welcher mit Meerwasser verunreinigt wurde, ist der Verlust der Filtrationskontrolle. Der Flüssigkeitsverlust steigt drastisch, und die Dicke des Filterkuchens steigt aufgrund der Ausflockung des Spülschlammes auch an. Eine Ansammlung von Filterkuchen an den Wänden des Bohrloches aufgrund des Verlustes der Filtrationskontrolle des Spülschlammes könnte das minihorizontale direktionale Bohrverfahren besonders dann hindern, wenn Rohre gezogen werden, wie zum Beispiel Stahl- oder PVC-Rohre mit großen Durchmessern. Diese neigen dazu, sich in akut abgewinkelten Abschnitten des Loches festzusetzen, wenn der Durchgang zum Teil blockiert ist. Ein Flüssigkeitskontrollmittel wird dem Spülschlamm deshalb oft zugefügt, um den negativen Einfluß einer Meerwasserverunreinigung auf die rheologischen Eigenschaften des Spülschlammes in Grenzen zu halten.

[0006] US-Anmeldung 4.634.538 von William Alexander beschreibt eine Zusammensetzung, welche einen mit Wasser anschwellbaren Ton, und besonders einen Montmorilloniton wie zum Beispiel Bentonit, Xanthangummi, und ein oder mehrere zusätzliche, wasserlösliche Gummis für die Anwendung als ein Spülschlamm in Rotierbohrverfahren und als ein Lagunen- oder Deponieabdichtungsmittel kombiniert. Der aktuelle Stand der Technik bietet Xanthangummi zusammen mit einem oder mehreren zusätzlichen, wasserlöslichen Gummis für

das Verhindern einer Koagulierung oder Ausflockung der Montmorillonittonzusammensetzung, wenn dieselbe mit einem mit Salz verunreinigten Wasser und hoch salzhaltigem Wasser in Kontakt gerät. Der aktuelle Stand der Technik bietet weiter eine Methode für das Rotierbohren, einschließlich der Stufe des Zirkulierens einer Bentonitzusammensetzung innerhalb des Bohrlochs als ein Rotierspülflüssigkeitszusatzstoff für das Abdichten einer das Bohrloch umgebenden Erdformation, und eine Methode für das Festhalten von Wasser, wie zum Beispiel an einem Lagunen- oder Deponieboden, durch das Hinzufügen der Bentonitzusammensetzung zu dem Lagunen- oder Deponieboden. Der aktuelle Stand der Technik bietet jedoch keine akzeptable Methode für das Bohren eines Untergrundbohrloches, besonders für das minihorizontale directionale Bohren, das Schappenbohren, oder den Mikrotunnelbau, das Rohrheben, und für Verbindungsstücke. Das Hinzufügen von einem oder mehreren wasserlöslichen Gummis kann einen Spülschlamm, welcher einen mit Wasser anschwellbaren Bentonitton enthält, stabilisieren; die resultierende Schlämme oder der Schlamm ist jedoch nicht unbedingt für die Anwendung während der oben spezifizierten Bohranwendungen geeignet, für welche die Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung sich besonders eignen.

[0007] US-Anmeldung 4.267.062 von Thomas Byerley beschreibt eine Zusammensetzung, welche ein mit Wasser anschwellbares Tongelliermittel wie zum Beispiel Natriummontmorillonit, ein wasserlösliches Alkalimetallsalz wie zum Beispiel Natriumkarbonat, und ein wasserlösliches, nicht hygroskopisches Carboxymethylcellulosesalz beinhaltet. Die Zusammensetzung nach dem aktuellen Stand der Technik formt eine wässrige Schlämme für das Abdichten stillgelegter Bohrlöcher, wenn dieselbe mit frischem Wasser gemischt wird. Dieser Stand der Technik beschreibt jedoch keine Bohranwendung wie zum Beispiel das minihorizontale directionale Bohren und den Mikrotunnelbau, für welche sich die vorliegende Erfindung am meisten eignet. Dieser Stand der Technik legt jedoch dar, dass die Zusammensetzung nach dem Vermischen derselben mit frischem Wasser eine wässrige Schlämme formt, welche über bestimmte rheologische Flüssigkeitscharakteristiken verfügt, welche sie für die Anwendung geeignet machen. Beispiel I, Tabelle I zeigt die Auswirkungen von Meersalzverunreinigungen auf zwei Spülschlämme, welche jeweils nach dem aktuellen Stand der Technik und nach der vorliegenden Erfindung vorbereitet wurden. Diese Daten zeigen einen großen Anstieg des API-Flüssigkeitsverlustes der wässrigen Schlämme, welche nach dem aktuellen Stand der Technik vorbereitet wurde, wenn diese Schlämme mit Meersalz in Kontakt gerät. Der Verlust der wünschenswerten Flüssigkeitscharakteristiken des aktuellen Standes der Technik beruht auf der Carboxymethylcellulose innerhalb der Zusammensetzung nach dem aktuellen Stand der Technik, welche ihre Wirkungskraft für das Stabilisieren der Tonschlämme verliert, wenn diese Schlämme mit dem Wasser mit der hohen Salzkonzentration verunreinigt wird.

[0008] Dementsprechend besteht ein Bedarf für eine Zusammensetzung, welche einen wasserbasierten Spülschlamm formt, welcher nicht nur in einem nicht verunreinigten Umfeld effektiv ist, sondern auch in einem Umfeld, welches mit einer hohen Konzentration von Elektrolyten wie zum Beispiel Salzwasser verunreinigt ist, wenn dieselbe mit einem wässrigen Material gemischt wird, und welche dennoch die vorgenannten wünschenswerten rheologischen Flüssigkeitscharakteristiken wie zum Beispiel einen niedrigen API-Flüssigkeitsverlust und ein hohes Gelstärkenprofil beibehält, d. h. auch in der Gegenwart von Meerwasser, und welche sich besonders als ein Spülschlamm für das minihorizontale directionale Bohren, das geführte Bohren, das Schappenbohren, den Mikrotunnelbau, und das Rohrheben für das Installieren von Versorgungsrohren mit kleinen Durchmessern, Kabeln, Abwasserrohren mit großen Durchmessern, und Flußübergänge eignet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Es ist deshalb das Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Zusammensetzung zu bieten, welche einen wasserbasierten Spülschlamm erzeugt, wenn dieselbe mit einem wässrigen Material gemischt wird, wobei derselbe für grabenfreie directionale Bohrverfahren angewendet werden kann.

[0010] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Anbieten eines Spülschlammes für die Anwendung besonders während des geführten Bohrens, des minihorizontalen directionalen Bohrens, und des Schappenbohrns für die Installation von Versorgungsrohren mit kleinen Durchmessern wie zum Beispiel PVC- und Stahlrohren, Telefonleitungen, optischen Kabeln, und Telekommunikationsleitungen, und für den Mikrotunnelbau und das Rohrheben für das Installieren von Abwasserrohren und Rohren mit großen Durchmessern bei Flußübergängen.

[0011] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Anbieten eines Spülschlammes mit wünschenswerten Eigenschaften, wie zum Beispiel einer hohen Viskosität, einem hohen Gelstärkeprofil im Verhältnis zur Zeit, besonders für ein 30-Minuten-Gel, und einer niedrigen Filtrationsrate für die Anwendung in den weiter oben schon aufgeführten spezifischen Bohranwendungen.

[0012] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Anbieten eines Spülschlammes für die Anwendung während des Bohrens von Bohrlöchern nicht nur in einer nicht verunreinigten Formation, sondern auch in einem verunreinigten Umfeld, zum Beispiel nach einem Einbruch von Meerwasser und Brackwasser. Der mit Hilfe der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung vorbereitete Spülschlamm erhält seine wünschenswerten rheologischen Flüssigkeitscharakteristiken auch dann aufrecht, wenn der Spülschlamm mit Meerwasser in

Kontakt gerät.

[0013] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Anbieten einer Zusammensetzung, welche einen fein geteilten, mit Wasser anschwellbaren Natriumbentonitton beinhaltet, welcher mit einem Biopolymer wie zum Beispiel Xanthanbiopolymer, und einem Alkalisalzkarbonat modifiziert ist.

[0014] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist das Anbieten einer Zusammensetzung, welche ein ausgewähltes Biopolymer wie zum Beispiel Xanthanbiopolymer als ein Schwebemittel beinhaltet, so dass der Spülschlamm seine hohe Gelstärke für das Suspendieren von nicht konsolidierten Schnittstücken auch dann beibehält, wenn derselbe Spülschlamm mit salzigem Wasser wie zum Beispiel Meerwasser oder Brackwasser in Kontakt gerät.

[0015] Die oben aufgeführten und andere Ziele der vorliegenden Erfindung sollen anhand der hierfolgend aufgeführten Beschreibung und den beiliegenden Ansprüchen nun eingehender beschrieben werden.

[0016] Das mit Wasser anschwellbare Tongelliermittel umfasst natürliche oder künstliche Versionen von Natriumbentonit, Kalziumbentonit, Montmorillonit, Beidellit, Hektorit, Saponit, Stevensit, oder Mischungen derselben; und das mit Wasser anschwellbare Biopolymer umfasst natürliches oder modifiziertes Xanthangummi, Welangummi, Guar gummi, Dextrangummi, Lokustbohnen gummi, oder eine Mischung derselben.

[0017] Eine Ausführung der vorliegenden Erfindung umfasst einen fein zerteilten, mit Wasser anschwellbaren Bentonitton wie zum Beispiel ein Montmorillonit des Wyoming-Typs, ein Alkalimetallkarbonat wie zum Beispiel Natriumkarbonat, und ein Biopolymer wie zum Beispiel Xanthanbiopolymer.

[0018] Eine weitere Ausführung der vorliegenden Erfindung bietet eine Zusammensetzung, welche einen wasserbasierten Spülschlamm erzeugt, wenn dieselbe mit frischem Wasser gemischt wird, welcher sich aufgrund der Tatsache, dass der Spülschlamm die wünschenswerten Flüssigkeitscharakteristiken wie zum Beispiel eine hohe Viskosität, eine hohe Gelstärke, und einen niedrigen Flüssigkeitsverlust aufweist, für grabenfreie horizontale Bohranwendungen sowohl in konsolidierten wie auch in nicht konsolidierten Formationen eignet.

[0019] Eine weitere Ausführung der vorliegenden Erfindung bietet einen Spülschlamm, welcher mit Hilfe einer Zusammensetzung vorbereitet wird, welche ein Schwebemittel aus Xanthanbiopolymernatriumkarbonat und einen fein getrennten Natriumbentonitton beinhaltet und für die Anwendung während des Bohrens durch eine Formation hindurch effektiv ist, welche mit salzigem Wasser wie zum Beispiel Meerwasser oder Brackwasser verunreinigt ist, oder welche unter einem Einbruch derselben leidet.

[0020] Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung umfasst vorzugsweise einen mit Wasser anschwellbaren Montmorillonitton, hauptsächlich einen mit Wasser anschwellbaren Natriumbentonitton, in einer Menge von 91 bis 98 Prozent des Gesamtgewichtes; Alkalimetallkarbonatsalze wie zum Beispiel Natriumkarbonat, und Kaliumkarbonat in einer Menge von 1 bis 8 Prozent des Gesamtgewichtes; und ein Schwebemittel wie zum Beispiel einen Xanthanbiopolymertyp in einer Menge von 0,5 bis 4 Prozent des Gesamtgewichtes.

[0021] Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung bietet einen Spülschlamm, welcher für minihorizontale direktionale und andere grabenfreie horizontale Bohrverfahren geeignet ist, wenn dieselbe mit einem wässerigen Material gemischt wird. Ein 50-Pfund Sack dieser Zusammensetzung kann direkt mit ungefähr 100 Gallonen frischem Wasser gemischt werden, um einen 20-Pfund-pro-Tonne (20 lb/bbl) Spülschlamm mit den wünschenswerten rheologischen Flüssigkeitscharakteristiken zu erzeugen, welche denselben für grabenfreie horizontale Bohranwendungen in sauberen, nicht verunreinigten Zonen, wo Einbrüche von Meerwasser oder salzigem Wasser auftreten können, besonders geeignet gestalten. Diese wünschenswerten Flüssigkeitscharakteristiken schließen eine Fließgrenze von nicht weniger als 20 Pfund pro 100 Quadratfuß (20 lb/100 sq ft), ein Gelstärkenprofil, d. h. 10 Sekunden-/10-Minuten-/30-Minuten-Gel in Pfund pro 100 Quadratfuß von nicht weniger als 15/25/32, und einen API-Filterverlust von nicht mehr als 15 Milliliter pro 30 Minuten Filtrationszeit (15 ml/30 min) ein. Grabenfreie horizontale direktionale Bohrverfahren fordern einen Spülschlamm mit einer hohen Fließgrenze und einem hohen Gelstärkenprofil für das wirkungsvolle Suspendieren von Schnittstücken oder Schutt, um das Bohrloch auf diese Weise sauber zu halten, und einen niedrigen API-Filterverlust, um einen Austritt von Spülschlamm in die umliegende Formation hinein zu verhindern, welches das Bohrloch offen und frei von Nachrutschen halten soll. Ein Schwebemittel wie dasjenige, welches in den Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung enthalten ist, stattdessen den Spülschlamm mit diesen wünschenswerten rheologischen Flüssigkeitscharakteristiken aus. Der Effekt des Biopolymers innerhalb des Spülschlammes für das horizontale Bohren von Bohrlöchern wird in einem Artikel mit dem Titel „Biopolymer Fluids Eliminate Horizontal Well Problems“ von M. Scheult, L. Grebe II, J. E. Traweck Jr., und M. Dudley beschrieben, welcher im Januar 1990 in World Oil® veröffentlicht wurde. Eine weitere einzigartige Eigenschaft eines 20 lb/bbl Spülschlammes, welcher mit der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung aufbereitet wurde, besteht aus der Tatsache, dass der Spülschlamm auch nach der Hinzufügung von 15 lb/bbl Meerwasser (eine wässrige Lösung mit 15 lb/bbl Meersalz gleicht der Zusammensetzung von Meerwasser) die rheologischen Flüssigkeitscharakteristiken, welche ihn für das grabenfreie horizontale direktionale Bohren geeignet machen, beibehält. Ein 50-Pfund Sack der Zusammensetzung wird zunächst mit 100 Gallonen frischem Wasser gemischt und erzeugt einen 20 lb/bbl Spülschlamm. Es wird dann trockenes Meersalz in einer Menge von 35,7 Pfund zu dem Spülschlamm hinzu-

gefügt, um die Situationen zu simulieren, welche auftritt, wenn der Spülschlamm mit salzigem Wasser wie zum Beispiel Meerwasser verunreinigt wird. Die rheologischen Charakteristiken schliessen eine Fließgrenze von nicht weniger als 20 lb/10 sq, ein Gelstärkenprofil, d. h. ein 10-Sekunden/10-Minuten/30-Minuten-Gel von nicht weniger als 15/25/30, und einen API-Flüssigkeitsverlust von nicht mehr als 34.5 ml/30 min ein, was einen 130-prozentigen Anstieg im Vergleich mit dem mit frischem Wasser aufbereiteten Spülschlamm repräsentiert. Im allgemeinen wird eine solche Prozentwertersteigerung des API-Flüssigkeitsverlustes für einen auf frisches Wasser basierten Spülschlamm, wenn derselbe mit 15 lb/bbl Meersalz verunreinigt ist, mehr als 200 Prozent betragen, wenn derselbe kein ausreichend wirkungsvolles Flüssigkeitsverlustkontrollmittel oder Schwebemittel wie dasjenige beinhaltet, welches in der vorliegenden Erfindung geoffenbart wird.

[0022] Der bevorzugte, mit Wasser anschwellbare Ton in der Zusammensetzung besteht aus einem natriumbasierten Bentonit, welches nicht weniger als 85 Prozent Natriummontmorillonit enthält und einen Methylenblautest-Kapazitätswert (MBC) von mehr als 70 Milliequivalenten pro 100 Gramm Ton aufweist. Der MBC-Wert wird mit Hilfe des vom American Petroleum Institute (API) empfohlenen Verfahren 131 (RP 131), Abschnitt 9 für die Methylenblaukapazität von kommerziell erhältlichem Bentonit ermittelt. Die bevorzugte Tonpartikelgrößenverteilung sollte aus einer solchen bestehen, bei welcher mindestens 75 Prozent der Tonpartikel klein genug sind, um durch ein US-Standardsieb der Größe 200 hindurchgeführt werden zu können. Der bevorzugte Natriumbentonitton ist vorzugsweise nicht mit irgendwelchen Chemikalien vorbehandelt. Die bevorzugte Menge von mit Wasser anschwellbarem natriumbasierten Bentonitton in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung liegt innerhalb eines Bereichs von 94 bis 97 Prozent des Gesamtgewichtes.

[0023] Die Zusammensetzung beinhaltet ausserdem ein Alkalimetallkarbonat wie zum Beispiel Natriumkarbonat oder Kaliumkarbonat; Natriumkarbonat wird dabei bevorzugt. Die wichtige Funktion des Natriumkarbonats zusammen mit dem mit Wasser anschwellbaren Tons in der Zusammensetzung besteht daraus, ein teilweises, aber nicht vollständiges Ausflocken der Tonpartikel einzuleiten, während die mit Wasser angeschwollenen Tonpartikel zu hydratisieren beginnen, wenn sie mit frischem Wasser gemischt werden. Die resultierende Tonschlämme, in welche die meisten Tonpartikel sich in einem ausgeflockten Zustand befinden, weist eine wesentliche Steigerung der Gelstärke und der Fließgrenze auf. Beide Eigenschaften sind ein Zeichen der Effektivität des Spülschlammes, Schnittstücke zu suspendieren. Ein Überschuß von Natriumkarbonat innerhalb des Spülschlammes wird denselben jedoch in eine pastenartige Masse verwandeln, was wiederum ein Zeichen einer übermäßigen Ausflockung der hydratisierten Tonpartikel darstellt. Wenn der Spülschlamm vollständig ausgeflockt ist, verliert er die Fähigkeit, einen Austritt in die das Bohrloch umgebende Formation verhindern zu können. Als ein Resultat der Ausflockung wird der API-Flüssigkeitsverlust des Spülschlammes drastisch ansteigen. Ein Spülschlamm mit einem hohen API-Flüssigkeitsverlust hat einen negativen Einfluß auf jedes Bohrvorgang, und besonders auf das Bohren von direktionalen Bohrlöchern. Eine korrekte Menge von Natriumkarbonat in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung ist deshalb kritisch. Die bevorzugte Menge von Natriumkarbonat in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung liegt innerhalb eines Bereichs von 2 bis 4 Prozent des Gesamtgewichtes.

[0024] Ein in die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung mit eingeschlossenes Biopolymer dient dem effektiven Transport von Schnittstücken, besonders in gekrümmten und horizontalen Abschnitten während des Bohrens eines horizontalen direktionalen Bohrloches. In dem horizontalen Abschnitt wird oftmals ein turbulenter Durchfluß als das ideale Fließprofil für den Transport von Schnittstücken dargestellt. In vielen Fällen ist ein solcher turbulenter Durchfluß jedoch aufgrund beschränkter Pumpraten, Rohrelektrizität, oder einer Lochvergrößerung, welche die ringförmige Velozität reduziert, nicht vorhanden. Ausserdem wird ein solcher turbulenter Durchfluß auch nicht immer wünschenswert sein, wenn wenig stabile Lochbedingungen vorherrschen, welche nicht konsolidierte oder besonders spaltenreiche Formationen einschliessen können. Um einen solchen turbulenten Durchfluß bei einer typischen ringförmigen Velozität zu erzielen, muß eine Flüssigkeit mit niedriger Viskosität vorhanden sein. Während der nicht-zirkulierenden Perioden wird eine solche Flüssigkeit mit niedriger Viskosität jedoch eine Ablagerung von Schnittstücken erlauben. In dem horizontalen Abschnitt kann dies von Nachteil sein. Die abgesetzten Schnittstücke oder Feststoffe werden dazu neigen, sich in Wellen- oder Dünenform am Boden des Bohrloches entlang zu bewegen. Diese feste Ablagerung kann in einem gesteigerten Moment, Widerstand, und der Unfähigkeit resultieren, diese auf die Bohrkronen zu übertragen. Ausserdem kann dies zu erratischen Rohrbewegungen und plötzlichen Bohrlochrichtungsänderungen führen. Um eine solche feste Ablagerung während der nicht-zirkulierenden Periode zu verhindern, sind hohe Suspendierungsfähigkeiten erforderlich, welche mit extrem niedrigen Abscherraten wie zum Beispiel 10-Sekunden, 10-Minuten, 30-Minuten-Gelstärkenprofilen gemessen werden. Mehrere der getesteten Polymer weisen unterschiedliche Grade von Schnittstücksuspendierungsverbesserungen auf. Das für die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung gewählte Biopolymer ist auf die Auswertungskriterien der Studie basiert. Das bevorzugte Biopolymer ist ein hoch verfeinertes Xanthanbiopolymer des Komplettierungsgrades, wie zum Beispiel XANVIS, welches von Kelco Oil Field Group hergestellt wird. Im Gegensatz zu den meisten künstlichen Polymeren mit linearen Molekularstrukturen wird das gewählte Biopolymer nach dem Mischen desselben mit Wasser durch ein Netz von Polymeran-Polymer Ketten eine Viskosität erzeugen. Die Netz- oder Zweigmolekularstruktur des Xanthanbio-

polymers trägt zu ausgezeichneten Schnittstücksuspendierungscharakteristiken bei. Diese hervorragende Suspendierung beruht auf der makromolekularen Interaktion mit Schnittstücken und ist unentbehrlich für das Offenhalten des Bohrloches, besonders in gekrümmten oder horizontalen Abschnitten eines direktionalen Bohrlochs.

[0025] Einige der künstlichen linearen Polymer wie zum Beispiel Polyacrylamid und ein Copolymer von Polyacrylamid, sowohl wie zelluloseische Polymer wie zum Beispiel polyanionische Zellulose (PAC) und Carboxymethylcellulose (CMC) mit linearen Molekularstrukturen neigen dazu, zu schrumpfen, wenn die Polymerschlämme mit salzigem Wasser verunreinigt werden. Aufgrund dieser Schrumpfung des linearen Polymers und der Polymerschlämme wird die Viskosität gleichzeitig reduziert. Ein Xanthanpolymer wie zum Beispiel XANVIS, welches über eine Molekularstruktur verfügt, welche Baumzweigen gleicht, wird von einem Salz wie zum Beispiel einer Meersalzverunreinigung nicht so dramatisch beeinflusst. Der Effekt einer Salzverunreinigung oder eines Meerwassereinbruchs auf die Schnittstücksuspendierungsfähigkeiten des Spülschlammes, welcher XANVIS und Natriumkarbonat beinhaltet, ist deshalb nicht beachtenswert. Das XANVIS sollte dem mit Wasser anschwellbaren Ton und Natriumkarbonat in einer Menge innerhalb eines bevorzugten Bereichs von 1 bis 2 Prozent des Gesamtgewichtes zugefügt werden.

[0026] Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung wird mit Hilfe herkömmlicher Trockenmischverfahren hergestellt. Die Reihenfolge der Hinzufügung ist dabei nicht kritisch, obwohl wir empfehlen würden, durch das Mischen des Biopolymers und des Natriumkarbonats mit dem mit Wasser anschwellbaren Ton eine homogene Beimischung herzustellen.

[0027] Die folgenden Beispiele werden aufgeführt, um die Erfindung zu illustrieren, wobei dieselbe jedoch keineswegs auf diese Beispiele beschränkt ist. Alle aufgeführten Prozentwerte wurden auf das Gewicht basiert, wenn dies nicht anders angegeben ist. Alle Messungen wurden gemäß der als Standardpraktiken für das Feldtesten von wasserbasierten Spülschlämmen identifizierten empfohlenen Praktiken 13B-1 (RP 13B-1), erste Ausgabe, 1. Juni 1990 des American Petroleum Institutes durchgeführt.

BEISPIEL I

Versuche 1 bis 16

[0028] Die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung wurde durch das Mischen von 95% Wyoming-Natriumbentonit (Siebgröße 200), 4% Natriumkarbonat (Pulver), und 1% eines Schwebemittels aufbereitet, welches aus den folgenden Verbindungen gewählt wurde.

Markenname	Chemische Zusammensetzung	Hersteller
Cellex [®]	Natriumsalz von Carboxylmethylcellulose (CMC)	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)
BIOZAN [™]	Biopolymer	Kelco Oil Field Group (Houston)
CAT-HI [™]	modifiziertes Zellulosepolymer	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)
PAC-R [™]	polyanionische Zellulose	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)
XANVIS [™]	Xanthanbiopolymer	Kelco Oil Field Group (Houston)
BARAZAN [®]	Biopolymergummi	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)
FILTER-CHEK [™]	modifizierte Stärke	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)
LOLOSS [®]	Guargummi	Baroid Drilling Fluids, Inc. (Houston)

[0029] Die Prozent/Gewicht-Verteilung der drei Verbindungen in jeder Formulierung ist stets die gleiche: der einzige Unterschied zwischen den getesteten Zusammensetzungen besteht aus dem ausgewählten Schwebemittel. Zwei 20 lb/bbl Spülschlämme wurden durch das Mischen von 20 Pfund einer jeden Verbindung mit einer Tonne (42 US-Gallonen) frischem Wasser aufbereitet, wodurch eine homogene Tonschlämme erzeugt wurde. Eine dieser zwei Schlämme wurde dann durch Hinzufügen von 15 Pfund trockenen Salzes zu einer Tonne der Tonschlämme mit salzigem Wasser verunreinigt. 15/lb/bbl einer wässrigen Meersalzlösung entspricht natürlichem Meerwasser. Die rheologischen Eigenschaften beider 20 lb/bbl von Zusammensetzung enthaltenden Spülschlämme waren die gleichen mit Ausnahme der Tatsache, dass einer frisches Wasser

(nicht verunreinigt) und der andere Meerwasser (verunreinigt) enthielt. Beide wurden mit Hilfe der empfohlenen API-Testverfahren gemessen. Tabellen 2 und 3 führen die Testresultate auf. Jede Zusammensetzung wurde in zwei Versuchen, d. h. mit und ohne das Hinzufügen von Meersalz getestet. Versuche 1 bis 16 beinhalteten acht (8) Zusammensetzungen mit acht verschiedenen Schwebemitteln. Versuche 10-1 und 10-2 sind Duplikate, welche unabhängig getestet wurden, um die Präzision der Experimentverfahren sicherzustellen.

BEISPIEL 2

[0030] Die Testresultate zeigen, dass die mit jeder Zusammensetzung hergestellten Schlämme, welche hauptsächlich Natriumbentonit enthalten, nach dem Hinzufügen von Salz ausflockten. Die rheologischen Eigenschaften der Schlämme wurden auch durch das Hinzufügen von Meersalz beeinflusst. Die als ein Resultat der Ausflockung veränderten Eigenschaften schliessen drei Eigenschaften ein, welche sich am meisten geändert hatten: der API-Flüssigkeitsverlust war gestiegen, die Fließgrenze war gestiegen, und die 30-Minuten-Gelstärke war gefallen. Diese drei Flüssigkeitseigenschaften können natürlich als Kriterien für die Auswahl eines effektiven Schwebemittels angewendet werden, welches zu den Zusammensetzungen der vorliegenden Erfindung hinzugefügt werden soll, so dass der Spülschlamm solche wünschenswerten Charakteristiken auch in einem verunreinigten Umfeld beibehalten kann. Der Fließgrenzwert, welcher korrekterweise als der Bingham-Fließgrenzwert bezeichnet werden sollte, mißt den Stress, welcher für das Bewegen der Spülschlamm, welche auch als Newtonsche Flüssigkeiten bekannt sind, erforderlich ist. Die Fließgrenze, welche normalerweise mit Hilfe eines Direktanzeigeviskometers wie zum Beispiel einem FANN 35A durch Abziehen der plastischen Viskosität von der 300-upm Aufzeichnung gemessen wird, kann für Spülschlamm mit Polymeren nicht mit ausreichender Genauigkeit angewendet werden, und besonders nicht für solche Polymer, welche hohe Gelstärken aufweisen. Aus diesem Grund repräsentiert eine Änderung der Fließgrenze des Spülschlammes mit Polymeren nach dem Hinzufügen von Meersalz keineswegs eine Änderung der Schnittstücksuspendierfähigkeit des Spülschlammes. Sie kann deshalb nicht als eine Kriterie angewendet werden. Die anderen zwei Flüssigkeitseigenschaften, d. h. der API-Flüssigkeitsverlust, und die 30-Minuten-Gelstärke; sollten als Auswahlkriterien für die Wahl des effektivsten Schwebemittels für die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung angewendet werden.

[0031] Zwei Größen, die während der Berechnung als Auswahlkriterien angewendet werden, sind die folgenden: Kriterium I – der Prozentanstieg des API-Flüssigkeitsverlustes, und Kriterium II – der Prozentabfall der 30-Minuten-Gelstärke des Spülschlammes vor und nach dem Hinzufügen von Meersalz.

BEISPIEL 3

[0032] Die wünschenswerteste Zusammensetzung der getesteten Zusammensetzungen würde diejenige sein, welche dem Spülschlamm den niedrigsten Prozentwertanstieg in der 30-Minuten-Gelstärke verleiht, nachdem der Spülschlamm mit 15 lb/bbl Meersalz gemischt wurde. Ein akzeptables Schwebemittel sollte die spezifischen Prozentsätze für beide Kriterien erfüllen: im Falle von Kriterium I weniger als 135 Prozent, und im Falle des Kriteriums II weniger als 45 Prozent.

[0033] Tabelle 4 zeigt die Prozentwertänderungen beider Kriterien für jede getestete Zusammensetzung. Die Daten zeigen, dass BARAZAN, BIOZAN, und XANVIS beide Kriterien erfüllen. Diese drei Produkte bestehen aus Biopolymeren, welche von Barois Drilling Fluids, Inc. in Houston, Texas erhältlich sind. XANVIS ist ein Xanthangummipolymer. Sie statten den Spülschlamm allesamt mit einer ausreichend großen Suspendierfähigkeit sowohl in nicht verunreinigten wie auch in verunreinigten Umfeldern aus; wobei XANVIS am meisten bevorzugt wird. Das XANVIS Biopolymer wurde deshalb als das bevorzugte Schwebemittel für die Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung ausgewählt. Die Zusammensetzung umfasst ein mit Wasser anschwellbares Natriumkarbonat und das XANVIS Biopolymer, und bietet einen Spülschlamm, welcher durch eine Meerwasser-verunreinigung am wenigstens beeinflusst wird, wenn derselbe mit frischem Wasser gemischt wird.

BEISPIEL 4

Versuche 17 bis 27

[0034] Es ist wichtig, die Gewicht/Prozent-Verteilung einer jeden Komponente der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung zu optimieren, um auf diese Weise die maximale Effektivität des Spülschlammes für die spezifische Bohranwendung zu erhalten. Da die Zusammensetzung drei Komponente beinhaltet besteht dieser Optimierungsprozess daraus, den Gewicht/Prozentwert einer der Komponente konstant zu halten, und den Gewicht/Prozentwert der anderen zwei Komponente zu verändern.

[0035] Die erste Optimierung wurde durchgeführt, indem Natriumkarbonat auf einem konstanten Wert von 4 Prozent des Gewichtes gehalten wurde, während das Gewicht/Prozentverhältnis zwischen dem Wyo-

ming-Bentonit und XANVIS variiert wurde. Der Gesamtgewicht/Prozentwert der drei Komponente sollte immer 100 Prozent ergeben. Tabelle 5 (Versuche 17 bis 26) zeigt die ersten Optimierungsergebnisse. Diese Daten zeigen den optimalen Gewicht/Prozentbereichswert für Wyoming-Bentonit als zwischen 94 und 95.5 Prozent, und den für XANVIS innerhalb eines Bereichs von 1 bis 2 Prozent.

BEISPIEL 5

Versuche 27 bis 36

[0036] Die zweite Optimierung wurde durchgeführt, indem der Gewicht/Prozentwert von XANVIS konstant auf 1 Prozent beibehalten, und das Gewicht-Prozentverhältnis zwischen Wyoming-Bentonit und Natriumkarbonat variiert wurde. Tabelle 6 (Versuche 27 bis 36) zeigt die zweiten Optimierungsergebnisse. Die Daten zeigen den optimalen Gewicht/Prozentbereich für Wyoming Bentonit als zwischen 94 und 97 Prozent, und den für Natriumkarbonat innerhalb von 2 bis 4 Prozent.

[0037] Die Resultate beider Optimierungsversuche zeigen abschließend an, dass die optimalen Gewicht/Prozentbereiche einer jeden Komponente in der Zusammensetzung der vorliegenden Erfindung wie folgt liegen: 94 bis 97 Prozent Wyoming Natriumbentonit, 2 bis 4 Prozent Natriumkarbonat, und 1 bis 2 Prozent XANVIS.

TABELLE I

VERGLEICH RHEOLOGISCHER EIGENSCHAFTEN VON SPÜLSCHLAMMEN, WELCHE NACH DEM AKTUELLEN STAND DER TECHNIK (US-ANMELDUNG #4.267.062) UND DER VORLIEGENDEN ERFINDUNG HERGESTELLT WURDEN, IN FRISCHEM WASSER MIT UND OHNE MEERSALZVERUNREINIGUNG				
Formulierung		Stand der Technik		Vorliegende Erfindung
Wyoming Bentonit (unbehandelt), % Massenanteil		95.0		95.0
Natriumkarbonat, % Massenanteil		4.0		4.0
Natriumcarboxymethylcellulose (WP), % M'ant.		1.0		---
Schwebemittel (Biopolymer), % Massenanteil		--		1.0
Schlammehaufbereitung:		Zu 1 Tonne frischem Wasser wurden 20 Pfund eines jeden Mischungsproduktes hinzugefügt und 20 Minuten mit Hamilton WP abgeschert.		
Schlämme, lb/bbl				
Meersalz, lb/bbl		20	20	20
		--	15	--
				15

Nach Hinzufügen von Meersalz wurden die Schlämme 10 Minuten lang gemischt.

Rheolog.Eigenschaften

Plastische Viskosität CP	11	5	14	10
Fließgrenze, lb/100 ft ²	17	34	25	31
<u>Gelstärke lb/100 ft²</u>				
10-Sekunden-Gel	24	21	32	25
10-Minuten-Gel	43	27	56	36
30-Minuten-Gel	51	28	65	40
Filtrat (API) ml/30min	10,5	38	10,5	22

TABELLE 2

Formulierung	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
Wyoming Bentonit, % M'anteil	95	95	95	95	95	95	95	95
Natriumkarbonat, % M'anteil	4	4	4	4	4	4	4	4
Schwebemittel	CELLEX	CELLEX	BIOZAN	BIOZAN	CAT-HI	CAT-HI		
hinzugefügte Menge, % Massenanteil	1	1	1	1	1	1	1	1
<u>Schlammearaufbereitung:</u> Zu 1 Tonne frischem Wasser wurden 20 Pfund eines jeden Mischungsproduktes hinzugefügt und 20 Minuten mit HamiltonMultimixer abgeschert.								
Schlämme, lb/bbl	20	20	20	20	20	20	20	20
Meersalz, lb/bbl	--	15	--	15	--	15	--	15
<u>Rheologische Schlammeeigenschaften</u>								
600 upm	39	44	45	42	82	70	60	55
300 upm	28	39	34	34	60	62	46	48
200 upm	25	36	30	31	51	57	39	45
100 upm	21	33	25	27	40	52	33	41
6 upm	17	25	18	19	28	36	28	31
3 upm	16	24	17	18	27	23	27	29
plastische Viskosität, Cp	11	5	11	8	22	8	14	7
Fließgrenze, lb/100f ²	17	34	23	26	38	54	32	39
10-Sekunden-Gel, lb/100f ² t ²	24	21	24	20	30	19	36	26
10-Minuten-Gel	43	27	43	27	37	20	75	30
30-Minuten-Gel	51	28	52	32	39	18	92	35
API-lüssigkeitsverlust, ml/30min	9.0	38	11.5	25.5	12.5	46	7.5	28

TABELLE 3

Formulierung	#9	#10-1	#10-2	#11	#12	#13	#14	#15	#16
Wyoming Bentonit, %	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Massenanteil									
Natriumkarbonat, %	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Massenanteil									
Schwefelbmittel	XANVIS	XANVIS	XANVIS	BARAZAN	BARAZAN	FILTER-CHEK	FILTER-CHEK	LOLOSS	LOLOSS
Hinzugefügte Menge, % Massenanteil	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zu 1 Tonne frischem Wasser wurden 20 Pfund eines jeden Mischungsproduktes hinzugefügt und 20 Minuten mit Hamilton a. abgeschert									
Schlämme, lb/bbl	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Meersalz, lb/bbl	--	15	15	--	15	--	15	--	15
Rheologische Schlammeeigenschaften									
600 upm	53	51	51	46	45	34	37	74	74
300 upm	39	41	41	35	36	26	31	54	66
200 upm	36	38	37	31	32	23	29	48	62
100 upm	31	34	32	26	27	19	26	40	57
6 upm	27	24	22	20	19	15	19	32	38
3 upm	26	23	21	20	19	15	18	32	27
plastische Viskosität, cP	14	10	10	11	9	8	6	20	8
Fließgrenze, lb/100ft ²	25	31	31	24	25	18	25	34	58
10-Sekunden-Gel, lb/100ft ²	32	25	23	26	21	25	18	30	26
10-Minuten-Gel, lb/100ft ²	56	36	30	39	27	45	22	39	30
30-Minuten-Gel, lb/100ft ²	65	40	39	47	30	54	30	46	30
API-Flüssigkeitsverlust, ml/30min	10,5	22	22	10,5	2,25	10,5	41	12,5	30,5

TABELLE 4

KRITERIEN FÜR DIE AUSWAHL VON SCHWEBEMITTELN FÜR DIE VORLIEGENDE ERFINDUNG								
Versuch Nr.	1, 2	3, 4	5, 6	7, 8	9, 10	11, 12	13, 14	15, 16
Polymertypen	Zellulose	Biopolymer	modifizierte Zellulose	Zellulose	Biopolymer	Biopolymer	Stärke	Biopolymer
Markenname	CELLEX	BIOZAN	CAT-HI	PAC-R	XANVIS	BARAZAN	FILTER-CHEK	LOLOSS
<u>Kriterium I:</u> Prozentanstieg von API-Flüssigkeitsverlust nach Hinzufügen von Meersalz	322%	122%	268%	273%	110%	114%	291%	144%
<u>Kriterium II:</u> Prozentanstieg von 30-Minuten-Gelstärke nach Hinzufügen von Meersalz	45%	39%	54%	62%	39%	36%	45%	35%

TABELLE 5

Formulierung	#17	#18	#19	#20	#9	#10	#21	#22	#23	#24	#25	#26
Wyomingbentonit % M'anteil	95,5	95,5	95,25	95,25	95	95	94,5	94,5	94	94	92	92
Natriumkarbonat % M'anteil	4,0	4,0	4,0	4,0	4	4	4,0	4,0	4	4	4	4
XANVIS Biopolymer % M'anteil	0,5	0,5	0,75	0,75	1	1	1,5	1,5	2	2	4	4
Schlammeeaufbereitung: Zu 1 Tonne frischem Wasser wurden 20 Pfund eines jeden Mischungsproduktes hinzugefügt und 20 Minuten mit Hamilton Multimixer abgeschert,												
Schlämme, lb/bbl	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Meersalz, lb/bbl	--	15	--	15	--	15	--	15	--	15	--	15
Rheologische Eigenschaften der Schlämme												
600 upm	44	34	43	47	53	51	60	60	67	59	83	88
300 upm	33	28	33	39	39	41	45	48	50	48	63	73
200 upm	29	25	29	35	36	38	39	43	46	43	55	64
100 upm	24	22	25	31	31	34	34	37	39	37	46	54
6 upm	20	15	18	22	27	24	26	26	34	26	31	35
3 upm	19	14	17	21	26	23	25	25	32	25	31	33
Plastische Viskosität, cP	11	6	10	8	14	10	15	12	17	11	20	15
Formulierung	#17	#18	#19	#20	#9	#1	#21	#22	#23	#24	#25	#26

TABELLE 6

Formulierung	#27	#28	#29	#30	#9	#10	#31	#32	#33	#34	#35	#36
Wyomingbentonit % M'anteil	98	98	97	97	95	95	94	94	93	93	91	91
Natriumkarbonat % M'anteil	1,0	1,0	2,0	2,0	4,0	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0
XANVIS Biopolymer % M'anteil	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Schlämmeaufbereitung: Zu 1 Tonne frischem Wasser wurden 20 Pfund eines jeden Mischungsproduktes hinzugefügt und 20 Minuten mit Hamilton Multimixer abgeseiht,												
Schlämme, lb/bbl	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Meersalz, lb/bbl	--	15	--	15	--	15	--	15	--	15	--	15
Rheologische Eigenschaften der Schlämme												
600 upm	37	44	40	43	53	51	58	49	55	55	57	59
300 upm	26	36	28	34	39	41	45	40	44	46	44	48
200 upm	21	32	23	30	36	38	40	36	41	42	40	44
100 upm	17	28	18	26	31	34	35	32	35	37	36	39
6 upm	11	20	10	17	27	24	27	21	31	27	27	29
3 upm	10	10	10	17	26	23	26	21	30	26	27	29

Patentansprüche

1. Eine Zusammensetzung für das Mischen mit Wasser und das Formen eines wasserbasierten Spüls-

chlamms für das Durchbohren von Erdformationen, welche mit Elektrolyten verunreinigt sind, wobei die Zusammensetzung das Folgende umfasst: ein mit Wasser anschwellendes Tongelliermittel von einer Menge zwischen 91 und 98% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung, welches aus einer natürlichen oder künstlichen Version von Natriumbentonit, Kalziumbentonit, Montmorillonit, Beidellit, Hektorit, Saponit, oder Stevensit, oder einer Mischung von zwei oder mehreren derselben besteht; ein mit Wasser anschwellendes Alkalimetallkarbonat von einer Menge zwischen 1 und 8% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung, welches aus Natriumkarbonat, oder aus Potassiumkarbonat, oder aus einer Mischung von zwei oder mehreren derselben besteht; und ein mit Wasser anschwellender Biopolymer von einer Menge zwischen 0.5 und 4% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung, welcher aus einer natürlichen oder einer modifizierten Version von Xanthangummi, Welangummi, Guargummi, Dextrangummi, oder Lokustbohnengummi oder einer Mischung von einem oder mehreren derselben besteht.

2. Eine Zusammensetzung nach Anspruch 1, bei welcher das vorgenannte Tongelliermittel zu 94 bis 97% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung aus einem fein zerteilten Natriumbentonit besteht.

3. Eine Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher das vorgenannte Alkalimetallkarbonat zu 2 bis 4% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung aus Natriumkarbonat besteht.

4. Eine Zusammensetzung nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welcher der vorgenannte Biopolymer zu 1 bis 2% des Gesamtgewichtes der Zusammensetzung aus Xanthangummi besteht.

5. Ein wasserbasierter Spülschlamm für das Durchbohren von Erdformationen, welche mit Elektrolyten verunreinigt sind, und welcher nach einem der obigen Ansprüche mit Wasser gemischt werden kann.

6. Ein Spülschlamm nach Anspruch 5, bei welchem der vorgenannte Spülschlamm 20 Pfund (9.07 kg) der Zusammensetzung sowohl wie 42 Gallonen (156 Liter) von Wasser beinhaltet.

7. Ein Spülschlamm nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem die Komponente der Zusammensetzung alleamt miteinander vermischt werden, bevor dieselbe Zusammensetzung mit Wasser gemischt wird, um den Spülschlamm zu erzeugen.

8. Ein Spülschlamm nach Anspruch 5 oder 6, bei welchem eine oder mehrere der Komponente der Zusammensetzung direkt mit dem Wasser vermischt werden, ohne dass dieselben vorher miteinander oder einer weiteren Komponente der Zusammensetzung vermischt werden.

9. Eine Methode für das Bohren eines horizontalen Bohrlochs mit einem wasserbasierten Spülschlamm nach einem der obigen Ansprüche 5, 6, 7 oder 8, wobei dieselbe Methode das Bohren des vorgenannten Bohrlochs und das Anwenden des vorgenannten Spülschlamm für das Entfernen von Schnittstücken aus demselben Bohrloch umfasst.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen