СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 904364 A

(51) E 21 B 21/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ВСЕСОЮЗНАЯ 13 ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

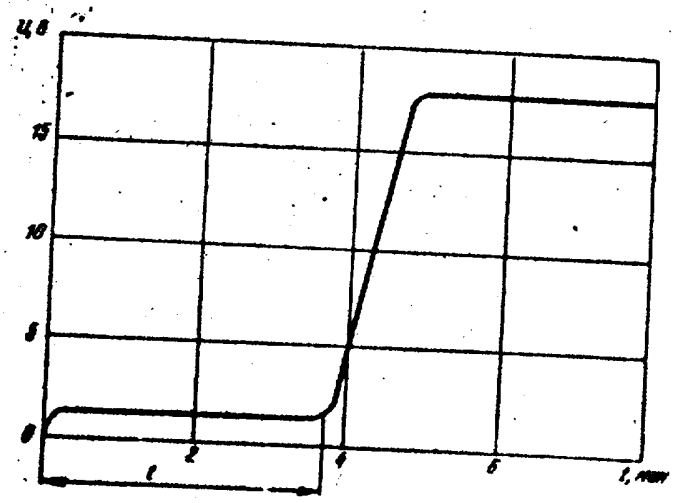
(21) 2735602/22-03
(22) 26.03.79
(46) 15.08.83. Бюл. № 30
(72) У.Д. Мамаджанов, В.М. Бахир, С.А. Алехин, Ю.Г. Задорожний и Т.М. Бахир
(71) Среднеазиатский научно-исследовательский институт природного газа
(53) 622.243.144.2(088.8)
(56) 1. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. М., "Недра", 1972, с. 43.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2506954/03, кл. E 21 B 21/00, 11.07.77.

3. Авторское свидетельство СССР № 662688, кл. E 21 B 21/00, 22.02.78.

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ.

(57) 1. Способ обработки бурового раствора преимущественно в зоне отрицательного электрода электролизера, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения качества обработки за счет упорядочения направленности электрохимических реакций в растворе и предотвращения поступления в него продуктов кислых реакций, напряжение на электродах повышают до образования в зоне положительного электрода малопроницаемой корки из частиц твердой фазы раствора, после чего напряжение увеличивают до величины электрохимического разложения данной дисперсионной среды в зоне отрицательного электрода.



Фиг.1

(19) SU (11) 904364 A

2. Устройство для осуществления способа по п. 1, включающее желоб, положительный и отрицательный электроды, установленные в желобе, соединенные с источником постоянного тока отличающееся тем, что положительный электрод установлен в месте минимальной скорости потока бурового раствора перпендикулярно направлению осаждения частиц твердой фазы и выполнен в виде металлической плиты с размещенными на ней в шахматном порядке шипами и металлической пластины с отверстиями для шипов, причем длина шипов равна толщине корки из твердой фазы, а отрицательный электрод установлен в желобе под углом к потоку необработанного раствора и выполнен в виде гофрированной металлической ленты с поперечными прорезями на ее поверхности и направляющими потока.

1

Изобретение относится к способам обработки бурового раствора для регулирования его свойств и состояния при бурении нефтяных и газовых скважин и может найти применение в нефтегазодобыче и геологоразведке.

Известен способ бурового раствора с целью регулирования его свойств и параметров путем ввода в раствор химических реагентов [1].

Недостатком известного способа является то, что практически все химические реагенты, применяемые в бурении при использовании их по одному назначению, оказывают побочное отрицательное воздействие на другие параметры раствора.

Известен способ электрообработки бурового раствора в зоне одного из электродов с целью повышения качества очистки раствора от излишней глинистой фазы путем обработки большей части раствора в зоне положительного электрода [2].

В известном способе недостатком является то, что, хотя часть раствора и проходит через зону отрицательного электрода, однако воздействие на раствор отрицательного электрического поля весьма мало, т.е. большая часть раствора проходит через зону положительного электрода и в раствор, кроме того, поступают продукты окислительных реакций, образующиеся в зоне положительного электрода, что резко снижает восстановительную способность обработанного бурового раствора.

2

Известно устройство для очистки бурового раствора, выполненное в виде электролизера, содержащего корпус - отрицательный электрод, в котором циркулирует буровой раствор, и положительный электрод, выполненный из диэлектрического материала в виде перфорированных трубок, заполненных циркулирующей жидкостью, выполняющей роль электрода [3].

Недостатком устройства является его конструктивная сложность, малая производительность, наличие специальных полупроницаемых перегородок и малая степень активизации восстановительных свойств раствора.

Целью изобретения является повышение качества обработки раствора за счет упорядочения направленности электрохимических реакций в растворе и предотвращение поступления в него продуктов кислых реакций.

Поставленная цель достигается тем, что напряжение на электродах повышают до образования в зоне положительного электрода малопроницаемой корки из частиц твердой фазы раствора, после чего напряжение увеличивают до величины электрохимического разложения данной дисперсионной среды в зоне отрицательного электрода.

Способ реализуется в устройстве, положительный электрод которого установлен в месте минимальной скорости потока бурового раствора перпендикулярно направлению седиментационного осаждения частиц твердой фазы и выполнен в виде металлической пли-

ты с размещенными на ней в шахматном порядке шипами и металлической пластины с отверстиями для шипов, причем длина шипов равна толщине корки из твердой фазы, а отрицательный электрод установлен в желобе под углом к потоку необработанного раствора и выполнен в виде гофрированной металлической ленты с поперечными прорезями на ее поверхности и направляющими потока.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Буровой раствор представляет собой сложную гетерогенную полидисперсную систему, в которую в качестве дисперсной фазы входят минеральные частицы глины и барита, а в дисперсионной среде в растворенном виде присутствуют молекулы полиэлектролитов (высокомолекулярных соединений ВМС и низкомолекулярных соединений - НМС). При униполярной электрообработке бурового раствора, сущность которого заключается в том, что большую часть объема жидкости (до 90%) обрабатывают в зоне электрода одной полярности, например отрицательного, вода, находящаяся в растворе, насыщается свободными гидроксильными группами OH^-, образующими с молекулами воды долгоживущие комплексы типа $H_3O_2^-$.

Восстановительная способность дисперсионной среды и определяется, в первую очередь, концентрацией типа $H_3O_2^-$ и их активностью, т.е. уровнем энергии гидратированных электронов. Этим же объясняется и снижение силы внутреннего трения перемещающихся слоев жидкости вследствие их электростатического отталкивания, что ведет к снижению вязкости раствора. Так экспериментальными исследованиями в СредАзНИИГазе установлено, что при униполярной обработке водных растворов неорганических веществ вязкость растворов снижается на 3-5%. Дисперсионная фаза бурового раствора представлена в основном глинистыми минералами, такими, как монтмориллонит, каолинит, вермикулит, палыгорскит, гидрослюда и т.д., в состав которых входят амфотерные соединения, включающие кислый (SiO_2) и основной (Al_2O_3) компоненты.

В химический состав глин входят окислы железа, титана, кальция и другие, но основным являются окислы кремния и алюминия. Обычно в водных растворах вещества, находящиеся на поверхности глинистых частиц, диссоциируют. В результате взаимодействия с водой на поверхности глинистых частиц образуются силанольные группы SiOH, например, по реакции

$$2(-SiO)+H_2O \rightarrow 2(-SiOH)$$

Возникшее поверхностное соединение - поликремнекислота способна к частичной диссоциации в воде по кислотному типу: $-SOH\ SiO^-$. Образующиеся ионы H^+ (фактически H_2O^+) переходят в жидкую фазу, но, вследствие кулоновского взаимодействия с ионами $-SiO^-$ образуют внешнюю обкладку в растворе у поверхности твердой фазы. Возникает двойной электрический слой с внутренней обкладкой, состоящий из $-SiO^-$. Потенциалоопределяющими в этом случае будут ионы, влияющие на степень диссоциации OH группы, а именно $-H^+$ и OH^-, активность которых в растворе связана с величиной ионного произведения воды ($O_H+O_{OH}=10^{-14}$), т.е: на знак заряда поверхности твердой глинистой частицы оказывает основное влияние величина pH дисперсионной среды.

Таким образом, гидроксильные группы и гидратированные электроны вступают в химические реакции с дисперсной фазой полидисперсной системы, увеличивая ее общий восстановительный потенциал. Как показали результаты исследования воды, катионы и анионы расположены в ряды:

$$Na^{+1} > Ca^{+2} > H^{+1} > Al^{+3};$$

$$OH^{-1} > CO_3^{-2} > CH_3COO^{-1} > O_4^{-2} > Cl^{-1}$$

Количество молекул воды, связанной с поверхностью твердой фазы, в значительной степени зависит от природы катионов, находящихся на этой поверхности. Однако повышенная активность комплексов $H_3O_2^-$, обусловленная не только их концентрацией, но и энергией активации химических реакций восстановления, выступает в роли фактора, уменьшающего число молекул воды, связанной с катионами, за счет компенсации их электрического заряда меньшим числом молекул воды, чем в случае нейтральной, находящейся в состоянии термодинамического равновесия с окружающей средой, системой. Высокая гидрофильность плоских граней силикатных ми-

нералов объясняется также образованием водородных связей между молекулами воды и поверхностными OH^{-1} группами минерала, входящими в состав силанольных групп Si-OH. Но отрицательный заряд комплексов $H_3O_2^-$ резко уменьшает число молекул воды, жестко связанных с поверхностью твердой фазы, которая в результате поглощения гидратированных электронов дефектами кристаллической решетки также приобретает отрицательный заряд. Слои гидратационной жидкости, окружающие гидрофильную поверхность твердых частиц, становятся более подвижными в результате действия мощных электростатических сил отталкивания, возникающих между одноименнозаряженными макро- и микроскопическими объектами системы.

Поведение молекул полиэлектролитов, которыми являются практически все применяемые в настоящее время химические реагенты - стабилизаторы, в условиях униполярной электрообработки также связано с изменением степени их ионизации и приобретением отрицательного заряда различными структурными звеньями молекулярной цепи, что обусловлено реакциями с комплексами $H_3O_2^-$ (посредством водородных связей) и гидратированными электронами. В то же время молекулы воды, окружающие полярные группы микромолекул полиэлектролитов (ВМС), обретают гораздо большую подвижность за счет эффективности действующих сил кулоновского взаимодействия между одноименно заряженными низкомолекулярными ионами и частицами ($H_3O_2^-$, OH^-, e_{aq}) и ионизированными группами молекул ВМС. Этим и объясняется повышенное водоотделение (водоотдача) из системы (бурового раствора), подвергнутой воздействию униполярной электрообработки в зоне отрицательного электрода в условиях фильтрования ее через пористую перегородку в отсутствии возможности энергетического (электрического) взаимодействия с окружающей средой.

Таким образом, обрабатывая большую часть бурового раствора в зоне отрицательного электрода можно резко повысить восстановительную активность бурового раствора за исключением некоторой небольшой его части, которой приходится жертвовать ради обеспечения электрического контакта между электродами системы. Однако применение известных униполярных электролизов снижает эффективность процесса, так как применение полупроницаемых перегородок или электропроводных жидкостей, препятствующих поступлению продуктов окислительных реакций из зоны положительного электрода в общий обмен раствора, не только усложняет конструкцию электролизера, но и замедляет процессы ионообмена и восстановительно-окислительных реакций.

В изобретении в качестве полупроницаемой перегородки, препятствующей поступлению в раствор продуктов окислительных реакций из зоны положительного электрода, используют защитную глинистую корку, которую создают на поверхности положительного электрода. Для этого положительный электрод устанавливают в месте наименьших скоростей потока бурового раствора и перпендикулярно направлению седиментационного осаждения твердых частиц. Кроме того, в первоначальный момент обработки бурового раствора создают между электродами электрическое низковольтное поле по величине меньше, чем необходимо для возникновения электрохимических реакций в буровом растворе, но достаточное для возникновения электрофоретических процессов, тем более, что частицы твердой фазы, особенно глинистой, несут на своих поверхностях отрицательный заряд и, благодаря этому, отлагаются на поверхности положительного электрода.

Комплекс седиментационных и электрофоретических процессов способствует формированию плотной защитной корки, покрывающей всю поверхность положительного электрода за наиболее короткий по сравнению с другими формированиями такого слоя период времени. Защитный слой корки на положительном электроде не только полностью изолирует возможность проникновения продуктов электродинамических реакций из зоны положительного электрода в обрабатываемый раствор, но и в значительной степени предохраняет положительный электрод от электрохимического разрушения и в значительной степени снижает скорость этого процесса.

После того, как глинистая корка нарастет на положительном электроде до заданной величины, напряжение между электродами увеличивают до величины, обеспечивающей наиболее интенсивное электрохимическое разложение дисперсионной среды в зоне отрицательного электрода, что интенсифицирует процесс поступления в раствор групп OH^{-1}, образующих с молекулами воды комплексы $H_3O_2^-$, и гидратированных электродов.

На фиг. 1 показана кривая, характеризующая ступенчатое регулирование напряжения на электродах; на фиг. 2 - схема устройства для реализации способа.

Устройство состоит из желоба 1, на дне которого на диэлектрической прокладке 2 установлен положительный электрод, состоящий из металлической плиты 3 с размещенными на ней в шахматном порядке шипами 4 и надетой на плиту 3 металлической пластины 5 с отверстиями 6 для шипов 4. Отрицательный электрод 7 выполнен из гофрированной металлической ленты под углом к потоку раствора и имеет на своей поверхности прорези 8 и направляющие 9.

Отрицательный электрод 7, выполненный из двух половин, соединенных между собой шарниром 10, закрепляется на диэлектрической прокладке 2 и соединен с отрицательным полюсом источника 11 постоянного тока, а положительный электрод - с положительным полюсом.

Устройство работает следующим образом.

В начальный момент обработки бурового раствора между отрицательным 7 и положительным электродами от источника 11 постоянного тока подается низкое напряжение, порядка 1,5-3 В, которое достаточно для возникновения электрофоретического эффекта, но недостаточно для возникновения электрохимических реакций в буровом растворе.

На пластине 5 и шипах 4 появится положительный потенциал, в результате чего отрицательно заряженные твердые частицы начнут осаждаться на электроде. Кроме того, процесс осаждения твердых частиц (как заряженных, так и нейтральных - берит), ускоряется за счет седиментации твердой фазы на поверхность пластины 5 в результате расположения ее на дне желоба 1, т.е. в месте наименьшей скорости движения потока бурового раствора и в направлении, перпендикулярном седиментационному (под действием сил гравитации) осаждению твердой фазы.

Шипы 4 на поверхности плиты 3 и выступающие через отверстия 6 над поверхностью пластины 5 увеличивают активную площадь положительного электрода, препятствуют смыву осажденных частиц твердой фазы с поверхности пластины 5 и являются регулирующей отметкой толщины глинистой корки. Если в процессе осаждения твердой фазы корка будет образовываться выше длины шипа 4, то излишек ее будет смываться потоком бурового раствора.

Регулировка толщины глинистой корки необходима для установления оптимального режима униполярной электрообработки бурового раствора в зоне отрицательного электрода для различных типов растворов, а также для различных целей обработки. После того, как глинистая корка нарастет на положительном электроде до заданной величины, напряжение на электродах поднимают до величины, обеспечивающей оптимальный режим электрохимических реакций в обрабатываемом буровом растворе.

На фиг. 1 показан график режима работы установки для электрообработки в униполярном электролизере бурового раствора на основе нефтеабадского глинопорошка. В начале обработки в течение 2-4 мин поддерживают напряжение на электродах не выше 1,5-3 В, до формирования корки. Затем напряжение поднимают до 20-40 В, при котором ведут обработку почти всего объема раствора в зоне отрицательного электрода 7.

Поверхность электрода 7 (см. фиг. 2) выполнена гофрированной для увеличения площади поверхности электрода, чтобы весь объем бурового раствора попадал в зону обработки. Для этого по поверхности электрода 7 выполнены прорези 8, куда входит поток бурового раствора, и направляющие 9 для искривления траектории движения потока раствора с целью перемещения слоев раствора относительно друг друга и по отношению к поверхности отрицательного электрода 7.

В случае необходимости очистки положительного электрода от глинистой корки и скопившихся в ней продуктов окислительных реакций снимают пластину 5 с глинистой коркой, что одновременно позволяет очистить от корки шипы 4. После очистки поверхности пластины 5 ее вновь устанавливают отверстиями 6 на шипы 4, соединяя с положительным электродом плитой 3.

В качестве примера можно привести экспериментальные данные по униполярной электрообработке различных типов буровых растворов на глинистой основе с применением нефтеабадской, саригюхской глины или иджеванского бентонита, глины городищенского завода и др. Для предотвращения поступления в буровой раствор продуктов окислительных реакций, образующихся на положительном электроде (см. рис. 2) на электродах напряжение повышают до величины 1-3 В (см. рис. 1) с целью создания глинистой корки толщиной 10-25 мм.

При обработке высококоллоидальных глинистых растворов, например на основе саригюхского бентонита, имеющего коэффициент коллоидальности К=0,92, напряжение электрофореза устанавливают в пределах 1-1,5 В. В этом случае глинистая корка, образованная на металлической пластине 5 имеет низкую проницаемость и высокую прочность. Толщина ее не должна превышать 10-15 мм.

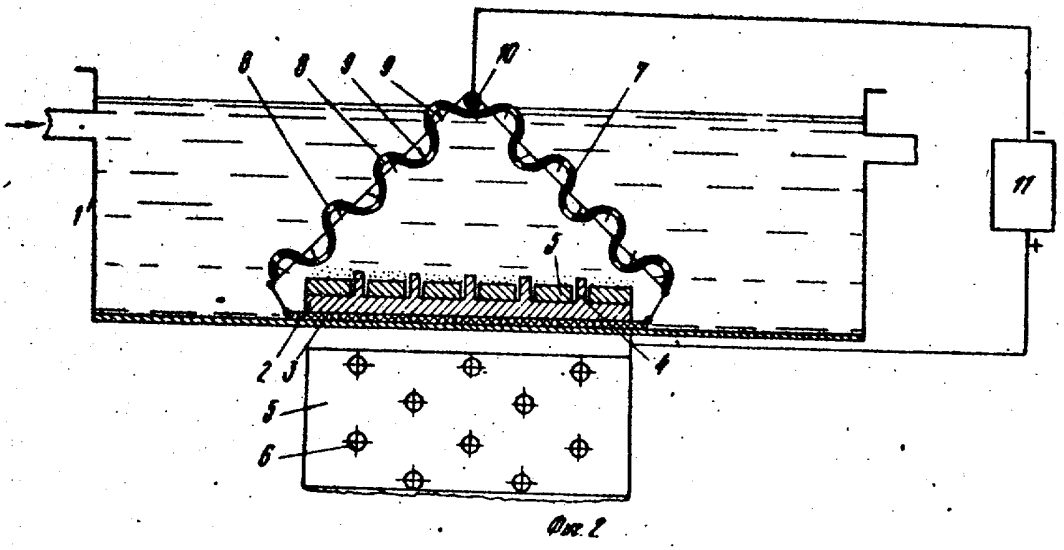
Для раствора на нефтеабадском глинопорошке, имеющем весьма низкий коэффициент коллоидальности (К=0,24), напряжение электрофореза устанавливают в пределах 2,5-3 В, а толщина глинистой корки должна быть в пределах 20-25 мм, так как корка образуется рыхлой и проницаемой.

После образования на металлической пластине 5 глинистой корки, напряжение на электродах повышают до 12-50 В (см.рис.1) для создания режима электрохимического разложения дисперсионной среды.

Для сильно минерализованных буровых растворов с количеством солей более 50 г/л, например на основе иджеванского бентонита с добавками натриевых до 5% и кальциевых до 1,5% солей, напряжение разложения устанавливается в пределах 12-14 В, а для слабо минерализованных растворов, например на основе нефтеабадского глинопорошка, с добавками углещелочного реагента до 3% и хлорида натрия до 1%, напряжение разложения достигает 45-50 В. При таких напряжениях в зоне отрицательного электрода 7 происходит интенсивное разложение дисперсионной среды, в результате чего резко повышаются восстановительные свойства обрабатываемой среды, а в зоне положительного электрода происходят окислительные реакции, продукты которых не поступают в обрабатываемый раствор, а остаются в образованной на электроде глинистой корке.

Увеличение напряжения выше 50 В недопустимо, так как приводит к интенсивному электрохимическому износу положительного электрода.

Процесс электрообработки бурового раствора в зоне отрицательного электрода 7 продолжается до тех пор, пока в результате седиментационных эффектов глинистая корка не вырастет до величины более 25 мм, что приведет к росту сопротивления между электродами 7 и 3 и резкому снижению эффективности обработки. В этом случае необходимо остановить процесс обработки, снять пластину 5 (вместе с нарощенной на ней глинистой коркой), очистить ее от глины и продуктов кислых реакций. Установить пластину 5 на штыри 4 и подать на нее напряжение в пределах 1-3 В от источника 11. На электрод 7 подать то же напряжение. После образования глинистой корки увеличить напряжение до 12-50 В, т.е. повторить весь технологический процесс.



Фиг. 2

Редактор П. Горькова Техред М.Надь Корректор О.Билак
Заказ 7972/1 Тираж 603 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4