



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004120229/03, 01.07.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.07.2004

(43) Дата публикации заявки: 10.01.2006

(45) Опубликовано: 27.08.2006 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2074308 C1, 27.02.1997.
RU 2168607 C2, 10.06.2001.
SU 1689647 A1, 07.11.1991.
SU 1388541 A, 15.04.1988.
SU 104882 A, 01.01.1954.

Инструкция о порядке ликвидации, консервации
скважин и оборудовании их устьев и стволов,
РД 08-347-00, Москва, ГОСГОРТЕХНАДЗОР,
2000, с.3-22. ВОЛОКИТЕНКОВ А.А. и др.,
Установка искусственных забоев и
разделительных мостов буровых скважин,
Москва, Недра, 1965, с.4-10.

Адрес для переписки:

400125, г.Волгоград, наб. Волжской Флотилии,
33, кв.148, В.И.Смирнову

(72) Автор(ы):

Смирнов Виталий Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Смирнов Виталий Иванович (RU)

(54) СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ СКВАЖИНЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ликвидации
скважин. Обеспечивает повышение эффективности
ликвидации скважин. Сущность изобретения:
определяют величины вертикального и бокового
горного давления в пластах по глубине скважины.
Определяют размеры поровых каналов пластов и
размеры частиц твердых природных материалов,
которые могут быть внедрены в поровые каналы
пластов, и их количество. Воссоздают условия на

отметках размещения пластов, идентичные
условиям в неразбуренных окружающих недрах
путем заполнения ствола скважины вместо
цемента смесями из пластичных природных
материалов и частиц твердых природных
материалов, инертных по отношению к продукции и
породе пластов с объемной плотностью,
обеспечивающей формирование давления в
стволе скважины, равным горному давлению в
пластах за стенкой скважины. 3 з.п.ф-лы.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004120229/03, 01.07.2004**

(24) Effective date for property rights: **01.07.2004**

(43) Application published: **10.01.2006**

(45) Date of publication: **27.08.2006 Bull. 24**

Mail address:

**400125, g.Volgograd, nab. Volzhskoj Flotilii,
33, kv.148, V.I.Smirnovu**

(72) Inventor(s):

Smirnov Vitalij Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Smirnov Vitalij Ivanovich (RU)

(54) **WELL KILLING METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: methods or devices for cementing, for plugging holes, crevices, or the like, particularly for well killing.

SUBSTANCE: method involves determining vertical and side rock pressure in formations along well depth; determining formation pore channel dimensions and dimensions of solid natural material particles, which may be introduced in the pore channels, and number of particles; reconstituting conditions identical to

that in undrilled surrounding rock at formation location levels by filling well bore with mixtures including plastic natural materials and solid natural material particles instead of cement, wherein the materials are inert to formation product and rock. The mixtures have volumetric densities, which provide well bore pressure equal to that of formation outside well.

EFFECT: increased well killing efficiency.

4 cl

RU 2 2 8 2 7 1 2 C 2

RU 2 2 8 2 7 1 2 C 2

Изобретение относится к области средств и методов ликвидации скважин различного назначения.

Госгортехнадзором РФ определен и повсеместно применяется способ ликвидации скважин (Инструкция о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудовании их устьев и стволов. РД 08-347-00. Утв. Постановлением Госгортехнадзора 22.03.00. №10), включающий установку цементных мостов в стволе скважины и оборудование устья скважины заглушкой или колонной головкой с задвижкой.

Недостатками способа являются низкая эффективность, неполное предотвращение межпластовых перетоков флюидов, высокая стоимость. Главный недостаток известного способа заключается в том, что ликвидация скважины осуществляется лишь временно. Со временем металл и цемент, которыми заполнена ликвидированная скважина, разрушатся из-за коррозии, механических нагрузок и других причин. Разрушение этих искусственных материалов и появление в скважинах открытых каналов является неизбежным (Журнал АН РФ «Геоэкология...», 2000, №4, с.331-333). В мире отсутствуют методы полного предотвращения коррозии, тектонические и техногенные подвижки в земной коре приведут к растрескиванию цементного камня, к механическому разрушению камня и металла. В результате в ликвидированной скважине сформируется открытый канал, сообщающий проницаемые пласты между собой или с наземной средой, возникнут экономически и экологически опасные перетоки пластовых флюидов, в т.ч. продукции месторождений или захоронений. Другой недостаток известного способа заключается в том, что межпластовые перетоки флюидов во многих случаях не предотвращаются даже в период временной ликвидации скважины, т.е. в период до разрушения цемента и металла. Это недостаток обусловлен тем, что при цементировании затрубного пространства сплошность цементного кольца труднодостижима, цементный камень является более проницаемым для флюидов, чем природные водоупоры, он разрушается в ходе эксплуатации скважины из-за колебаний давления, камень в верхней части колонн может отсутствовать из-за поглощения цемента высокопроницаемыми пластами или в соответствии с действующими нормами подъема цемента за колонной лишь до определенной отметки и т.д. Поскольку приведенные давления в пластах различаются практически всегда, то при наличии проводящих каналов перетоки флюидов возникают еще до ликвидации скважины, ликвидация по известной временной схеме не предотвращает перетоки. В результате для будущих поколений могут быть безвозвратно утеряны углеводороды и минеральное сырье, запасы и ценность которых с позиций современного состояния техники и потребностей субъективно оценены как непромышленные, произойдет изменение сложившегося природного поля давлений в недрах с вероятными неблагоприятными последствиями, загрязнение природной среды и др.

Отмеченные недостатки отчасти устранены в известном способе ликвидации скважин (Пат. РФ №2074308, кл. Е 21 В 33/13, 27.02.97) (прототип), включающем установку трех цементных мостов, перфорацию колонны в интервале залегания высокопластичной породы и понижение давления в скважине для заполнения ствола скважины высокопластичной породой. Способ позволяет повышать надежность разобщения пластов в ликвидированных скважинах вследствие использования природных вечных материалов.

Недостатки способа заключаются в ограниченной области его применения, в недостаточной эффективности в ряде геологических условий и в высокой стоимости. Вследствие того, что по вскрытому скважинами геологическому разрезу высокопластичные породы встречаются не всегда, область применения сужается. При наличии такой породы ею заполняют лишь часть объема ликвидируемой скважины, подъем породы до устья невозможен из-за герметизации устья, разгрузки пласта с высокопластичной породой у стенки скважины по горному давлению в ходе сооружения и эксплуатации скважины и др. Поскольку высокопластичные породы на практике и по мнению авторов известного способа представлены водорастворимыми солями, то после разрушения цементных мостов и металла высокопластичная порода может поглощаться высокопроницаемыми пластами, вымываться из скважин водами, а при недостаточной плотности породы и при наличии

пластов с аномально высокими давлениями будет вытеснена из скважины в поглощающий горизонт. Из сущности известного способа и приведенного анализа следует, что ликвидация скважины навечно не достигается.

5 Целью изобретения является устранение отмеченных недостатков и повышение эффективности ликвидации скважины.

10 Цель достигается тем, что ствол ликвидируемой скважины заполняют смесями из пластичных и из частиц твердых природных материалов с плотностью, обеспечивающей формирование давления в стволе скважины равным горному давлению в пластах за стенкой скважины и инертных по отношению к продукции и породе пластов на отметках размещения, неизвлеченные из скважины колонны труб срезают ниже уровня земной
15 поверхности и перед заполнением скважины смесями природных материалов перфорируют или на отметках высокопроницаемых пластов, или на участках с выявленным некачественным цементированием затрубного пространства, или в интервалах свободных межтрубных пространств, или на отметках залегания пластичных пород, или на отметках
20 верхних водоносных горизонтов, или трубы перфорируют на отметках двух и более перечисленных объектов, а вскрытые проницаемые пласты кольматируют частицами твердых природных материалов расчетных размеров, взвешенных в жидкости, путем последовательных репрессий и депрессий на пласт.

25 Ликвидация скважины заявленным способом осуществляется воссозданием в скважине условий по показателям химической стойкости и по горному давлению, которые были во вскрытых скважиной пластах до ее бурения. Некоторая опасность перетоков в период до полного разрушения цемента и металла труб в скважинах с неудаленными колоннами предотвращается кольматацией высокопроницаемых интервалов по вскрытому скважиной геологическому разрезу, заполнением свободных пространств природными вечными
30 породами, сообщением ствола скважины с пластичными породами за колонной. Использование в составе смеси пластичных пород, которые характеризуются низкой проницаемостью, обеспечивает высокую надежность разобщения пластов и предотвращения перетоков флюидов.

Способ осуществляют следующим образом.

35 Перед проведением ликвидационных работ скважину глушат, поддающиеся извлечению незацементированные колонны труб удаляют. На первом этапе ликвидационных работ перфорируют колонны на отметках высокопроницаемых пластов, на участках с выявленным некачественным цементированием затрубного пространства, в интервалах свободных межтрубных пространств и на отметках верхних водоносных горизонтов, и
40 кольматируют вскрытые перфорацией проницаемые пласты и проницаемые пласты на участках отсутствия колонн. Кольматация пластов позволит снизить опасность заколонных перетоков в период до полного разрушения металла и цемента в скважине, а также создаст благоприятные условия для заполнения ствола пластичными смесями. Работы ведут в последовательности «снизу-вверх». Вначале кольматируют нижний проницаемый
45 пласт. По известной проницаемости этого пласта определяют размеры поровых каналов, их среднее значение и плотность распределения, используя для этого, например, методики и зависимости из книги (Извлечение нефти из карбонатных коллекторов. Авт. Сургучев М.Л. и др. - М.: Недра, 1987, с.16, 35-39). По размерам поровых каналов определяют размеры частиц, которые могут внедряться в поровые каналы и
50 кольматировать их, а по толщине пласта рассчитывают количество частиц. Затем по известной химической характеристике породы и флюида вскрытого пласта выбирают природный материал, который не будет вступать в химические взаимодействия с породой и флюидом. Например, для карбонатного коллектора с нейтральной и щелочной реакцией флюида такими материалами могут быть песчаники, доломиты, магнезиты и др. Из
выбранного таким образом природного материала изготавливают частицы расчетного размера и приготавливают суспензию частиц в жидкости. Поскольку размеры частиц составляют единицы и десятки микрон, то для поддержания их в жидкости во взвешенном состоянии достаточно или небольшого перемешивания жидкости, или ввода в нее

загустителей, или ввода специальных ПАВ и т.п. Приготовленную суспензию вводят в скважину в интервал вскрытого проницаемого пласта по колонне насосно-компрессорных труб (НКТ) и создают последовательные репрессии и депрессии на пласт. При репрессии проходное сечение пор и трещин увеличивается, жидкость с частицами фильтруется в пласт. При депрессии фильтрационные каналы сужаются, часть частиц зацемяется и удерживается в пласте. При последующих циклах кольматация пласта увеличивается, эффективность этой операции может быть оценена снижением приемистости. Эффективность кольматации может быть повышена увеличением перепадов давления, однако величина репрессии не должна превышать давления гидроразрыва пласта. После кольматации нижнего вскрытого проницаемого пласта перфорируют колонну в интервалах вышележащих высокопроницаемых пластов, в т.ч. определенных как зоны поглощения при бурении и креплении скважины и как верхние водоносные горизонты, и в местах отсутствия цементного кольца, кольматируя высокопроницаемые пласты рассмотренным методом. В подготовленной таким образом скважине снижается опасность поглощения высокопроницаемыми пластами пластичных материалов, которыми на следующем этапе работ будет заполняться скважина, а также уменьшается интенсивность возможных межпластовых перетоков по заколонному пространству в период до растворения металла обсадных колонн.

На втором этапе ликвидационных работ по известным данным, результатам исследований и расчетным путем определяют величины горного давления в пластах по глубине скважины. При расчетах учитывают плотность слагающих пласты пород, их пористость, плотность насыщающих флюидов и др. По результатам расчетов можно построить график повышения горного давления с глубиной скважины, который в пределах одного однородного пласта будет представлен прямолинейным отрезком, наклон которого к оси давления будет зависеть от плотности и пористости породы, от насыщающих флюидов, от включений других пород. Определения плотности и других характеристик пород и данные графика используют для определения плотности и состава смеси пластичной породы с частицами твердых пород. При этом регулирование плотности смеси может достигаться добавками частиц тяжелых или легких пород, воды. Дополнительное требование к приготавливаемой смеси и природным материалам заключается в их достаточной химической стойкости при контакте с породой и флюидом пласта, например для пласта с кислыми водами нецелесообразно использовать карбонаты и т.п. Что касается частиц твердых материалов, которые предназначены для кольматации пласта и предотвращения возможного поглощения пластичных материалов, то их подбор производят по проницаемости пласта так же, как это было указано для операции по кольматации высокопроницаемых пластов. Объемы смеси с расчетными и заданными показателями определяют по свободному объему в скважине в интервале пласта.

Подобным образом приготавливают смеси для всех вышележащих и определенных как однородные интервалов в скважине, причем для интервалов пластичных малопроницаемых пород смесь может быть представлена этой породой без добавок твердых частиц, для заполнения свободных пространств за колонной или между колоннами при подборе смеси по плотности руководствуются средними показателями пластов по высоте свободного пространства, а подбор кольматирующих частиц и химическую стойкость смеси определяют по показателям наиболее проницаемого пласта и наиболее агрессивного по породе и составу флюида. Что касается показателей смеси для заполнения обсаженного ствола скважины, то подбор смеси производят для каждого выделенного интервала по рассмотренной выше общей схеме.

Приготовленные смеси могут быть введены в скважину различными способами. Их можно вводить в заданный интервал в скважине по НКТ или в виде сухого порошка, или в виде частиц заданной влажности, или в виде суспензий в жидкостях. Порошкообразные смеси в скважине при необходимости уплотняются или увлажняются до заданной объемной плотности. Если же смеси закачиваются в виде суспензий в жидкостях, то выпаривание жидкостей, например нагреванием, осуществляют на выходе суспензии из колонны НКТ в

скважину. Обезвоживание смеси может также быть достигнуто химическим связыванием воды при условии, что гидраты не приведут к изменению свойств породы и потере пластичности смеси, к изменению плотности и потере химической стойкости.

5 Перед заполнением ствола скважины пластичными смесями перфорируют колонны в интервалах залегания пластичных пород и свободных межколонных пространств. При этом предпочтительны способы перфорации вырезанием окон в колонне, например, фрезерованием или электрохимическим растворением металла под действием
10 постоянного тока. Заполнение скважины породами и смесями осуществляют с подъемом колонны НКТ по мере заполнения. После заполнения всей скважины имеющиеся трубы срезают ниже уровня земной поверхности и ствол скважины оставляют открытым.

На третьем этапе ликвидационных работ процессы не требуют участия человека. На этом этапе продолжают коррозию и разрушение труб и цементного камня. По мере растворения этих материалов свободные объемы заполняются пластичной смесью. Если
15 разрушение искусственных материалов приведет к сообщению ствола скважины с проницаемым пластом, то произойдет кольматация этого пласта твердыми частицами, будет предотвращено поглощение пластичной смеси из ствола скважины в пласт. Расход пластичной смеси на заполнение образующихся от коррозии объемов будет компенсироваться самопроизвольным заполнением скважины грунтом через открытое
20 устье и пластичной породой через перфорационные отверстия.

В зависимости от потенциальной опасности ликвидируемой скважины, горно-геологических условий, состояния скважины и др. способ осуществляют в полном объеме
25 заявленных отличительных признаков или части их. Описанная выше схема осуществления способа в полном объеме отличительных признаков обеспечивает максимальную надежность и эффективность ликвидации скважин, ее целесообразно применять на скважинах, использованных для захоронения ядов, радиоактивных отходов, пробуренных
на сероводородсодержащие залежи с аномально высоким давлением и т.п. В условиях отсутствия незацементированных колонн или пластов с пластичными породами, при качественном состоянии цементного кольца за колонной и др. исключаются операции с
30 этими объектами, стоимость и трудоемкость работ по ликвидации уменьшится. Упрощение и удешевление реализации способа при обеспечении достаточно надежной ликвидации скважины может достигаться и целенаправленно. Если, например, пласты по глубине скважины представлены отдельными толщами карбонатных и терригенных пород и солей, то закачиваемые смеси могут быть представлены тремя композициями, но размеры частиц
35 твердого материала должны охватывать весь диапазон изменения размеров пор и трещин. Если по вскрытому скважиной разрезу не отмечается значительных изменений приведенных пластовых давлений, то вскрытие и кольматация высокопроницаемых интервалов может не проводиться и т.д. Неглубокие скважины при отсутствии
40 значительных разностей пород могут ликвидироваться одной смесью пластичных и частиц твердых природных материалов как при наличии зацементированных колонн труб, так и при их отсутствии. В наиболее благоприятных условиях реализация способа может выразиться в заполнении ствола скважины глиной заданного состава с мелким песком, содержащим все необходимые для кольматации фракции, и это наглядно иллюстрирует простоту и низкую стоимость ликвидационных работ.

Заявленные в способе смеси из пластичных и частиц твердых природных материалов
45 могут быть использованы при сооружении скважин для заполнения заколонного пространства вместо цементирования, что позволит уменьшить опасность заколонных перетоков и нарушений обсадных колонн. Последнее преимущество обусловлено тем, что большая часть нарушений обсадных колонн вызывается коррозией цемента и наружных
поверхностей труб в интервалах водоносных пластов с агрессивными водами. В
50 интервалах пластичных пород скорость наружной коррозии резко снижается из-за низкой проницаемости таких пород для электролитов и коррозионных агентов, снижения диффузии и др. По этой причине изоляция труб от окружающих недр пластичными смесями природных материалов позволит увеличить срок службы скважин, уменьшит частоту

нарушений обсадных колонн.

Вследствие пластичности и возможности вымыва из скважин простыми способами смеси пластичных пород с частицами твердых пород могут быть использованы для временной консервации скважин. Но для этой области применения твердые кольматирующие частицы

5

целесообразно изготавливать из растворимых пород, например из мела, чтобы после расконсервации скважины восстановить продуктивность, например, кислотой. Вследствие временного характера консервации пластичные смеси, заполняющие скважину, могут содержать различные технологические добавки, в т.ч. из искусственных материалов.

Заявленным способом должны ликвидироваться все намеченные к ликвидации

10

скважины. Поскольку геологические, тектонические, техногенные и другие изменения и процессы в земной коре с изменениями давлений и других показателей неизбежны, а ликвидация скважин по своей сущности требует осуществления этой операции навечно, то воссоздание с помощью заявленного способа в месте скважин условий для

15

предотвращения межпластовых перетоков, идентичных условиям в неразбуренных местах, должно стать обязательным.

Другой первоочередной областью применения способа является переликвидация скважин. Вследствие того, что скважины ликвидировались до настоящего времени известным временным способом, они могут стать или уже проявляют себя как опасные объекты по загрязнению природной среды, по межпластовым перетокам флюидов.

20

Особенно велика подобная опасность по ликвидированным и законсервированным нефтяным и газовым скважинам (книга «Межпластовые перетоки газа при разработке газовых месторождений». - М.: Недра, 1966; газета «Атырау Тудей» (Казахстан) за 17.01.04; «Российская газета» 26.03.04 и др.). Такие скважины в течение последних трех лет почти постоянно фонтанируют нефтью и газом в море в Казахском секторе

25

Каспия, замазучивают почвогрунты нефтью в Чечне и Азербайджане, формируют новые залежи в непродуктивных пластах за счет межпластовых перетоков на месторождении Заозерное (Дагестан), на о.Жилом (Азербайджан), на Астраханском газоконденсатном месторождении и др. Экологический и экономический вред от перетоков углеводородов очевиден.

30

Эффективность реализации заявляемого способа ликвидации скважин навечно зависит от наличия и точности исходных данных по показателям пластов, вскрытых скважиной, в т.ч. по вертикальному и боковому горному давлению. В связи с тем, что, например, для эксплуатации залежей углеводородов и ликвидации скважин известными способами

35

детальная информация о залегающих над залежами пластах не требовалась, этот недостаток для применения заявляемого способа должен быть устранен, объемы исследований пластов должны быть увеличены.

Формула изобретения

1. Способ ликвидации скважины, включающий определение величин вертикального и бокового горного давления в пластах по глубине скважины, размеров поровых каналов пластов и размеров частиц твердых природных материалов, которые могут быть внедрены в поровые каналы пластов, и их количества, воссоздание условий на отметках размещения пластов, идентичных условиям в неразбуренных окружающих недрах путем заполнения ствола скважины вместо цемента смесями из пластичных природных материалов и частиц

40

45

твердых природных материалов, инертных по отношению к продукции и породе пластов с объемной плотностью, обеспечивающей формирование давления в стволе скважины, равного горному давлению в пластах за стенкой скважины.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед заполнением скважины смесями природных материалов неизвлеченные колонны труб перфорируют или на отметках высокопроницаемых пластов, или на участках с выявленным некачественным цементированием затрубного пространства, или в интервалах свободных межтрубных пространств, или на отметках залегания пластичных пород, или на отметках верхних водоносных горизонтов или перфорируют трубы на отметках двух и более перечисленных

50

объектов.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что неизвлеченные из скважины колонны труб срезают ниже уровня земной поверхности.

5 4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что вскрытые проницаемые пласты перед заполнением скважины смесями природных материалов кольматируют частицами твердых природных материалов расчетных размеров, взвешенных в жидкости, путем последовательных репрессий и депрессий на пласт.

10

15

20

25

30

35

40

45

50