

При анализе диаграмм выявляются следующие закономерности:

— Лучше всего совмещаются на диаграммах (по положению и направлению) эмпирические и расчетные изолинии содержаний SiO_2 и CO_2 . Однако эмпирические линии содержаний SiO_2 имеют, в отличие от расчетных, заметную кривизну (рисунок).

— ППП слабо воспроизводятся расчетными методами в интервале высоких значений (при содержании C_k 70% и выше)

— Для Al_2O_3 наблюдается неудовлетворительная воспроизводимость при высоких содержаниях одновременно кластической и карбонатной составляющих, при $C_{\text{пл}}$ 30%.

— Для песчаников ($C_{\text{кл}}$ 80%) наблюдаются заметные расхождения между изолиниями эмпирических и расчетных значений SiO_2 ($\text{SiO}_2 > 70\%$). Это связано с нелинейной зависимостью содержаний SiO_2 от кластической составляющей (в области низких содержаний карбонатной составляющей, $C_k = 0-10\%$).

— Систематически занижается расчетное содержание CO_2 в известняках.

Исследования петрофизических характеристик пород каменноугольных отложений свиты C_1^3 участка «Свидовской» позволили сделать следующие выводы:

— В целом наблюдается удовлетворительная сходимость эмпирических и расчетных значений компонентов химического состава горных пород свиты C_1^3 (SiO_2 , Al_2O_3 , CO_2 , ППП) в зависимости от их литологического состава.

— Расчетными методами возможно производить восполнение отдельных параметров химического состава, которые не определены химическим анализом из-за редкой распространенности некоторых петрофизических типов пород (например, смешанных глинисто-карбонатных образований). Восполнение возможно производить в непрерывном интервале значений, в автоматизированном режиме.

— Для получения достоверных расчетных значений параметров химического состава пород следует переходить к более сложным, более высоким порядкам, математическим зависимостям.

— Используя комплекс геолого-геофизических методов, можно достаточно достоверно оценивать литологический состав пород по геофизическим данным, а затем осуществлять прогноз необходимых параметров химического состава.

Библиографический список

1. Литологические и петрофизические исследования отложений антрацитовых месторождений Донбасса / В.В. Гречухин, Б.И. Воевода, А.В. Савченко и др. // Литология и полезные ископаемые. 1987, — № 4. — С. 53–70.

2. Петрофизические исследования угленосных отложений Донецкого бассейна / В.В. Гречухин, Б.И. Воевода, В.Н. Дараган и др. // Сов. Геология, 1985. — № 11. — С. 89–101.

© Яновский В.М., Бахтарова Е.П., Савченко А.В., Дудик С.А., 2001

УДК 622.235

САДЫКОВ И.Ф., ПРАЗДНИКОВА Т.Н., КАВУНОВ К.В. (ДонНТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СГОРАЕМЫХ И ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представляются основные результаты и перспективы создания технологии и технических средств интенсификации добычи нефти с использованием сгораемых

и взрывчатых материалов в технологических операциях по вскрытию, обработке призабойной зоны и проведению ремонтно-изоляционных работ в скважинах. Анализируются перспективы дальнейшего развития методов стимуляции добычи нефти с использованием сгораемых и взрывчатых материалов.

Представляются теоретические и практические основы создания сгораемых и взрывчатых материалов и технических средств на их основе, используемых для целей интенсификации добычи нефти в технологических операциях по обработке призабойной зоны и проведению ремонтно-изоляционных работ в скважинах. Выполнен комплекс исследований по выявлению закономерностей поведения сгораемых материалов в волне горения в экстремальных скважинных условиях жидкой среды и высокого давления. Созданы сгораемые композиционные материалы, обладающие в указанных условиях одновременными функциями автономного энергетического источника и конструкционно-технологического материала. Для использования в технологических операциях по повышению производительности нефтяных скважин разработаны два типа сгораемых материалов:

— малогазовый при сгорании материал, способный создать локальный разогрев в призабойной зоне без образования повышенного давления;

— газогенерирующий при сгорании материал с возможностью создания в призабойной зоне скважины области высокотемпературного воздействия газов и давления.

В качестве малогазового при сгорании материала используется состав на основе железоалюминиевого термита, который нашел применение в устройствах — прогревателях [1] при проведении операций:

— инициирования внутрипластового горения при скважинной добыче нефти из битуминозных пород путем высокотемпературного воздействия на локальный интервал призабойной зоны;

— проведения изоляционных работ в скважинах с целью прогрева и отверждения тампонирующего раствора в узком интервале пласта или пропластке с водопритоком, в то время как остальная часть тампонажного раствора, закачанного в продуктивный пласт, отмывается затем для последующей эксплуатации;

— обработки призабойной зоны путем закачки растворителя или ПАВ, одновременно подвергаемому нагреву за счет сгорания состава в заданном интервале продуктивного пласта.

Существуют различные оценки количества тепловой энергии, необходимой для предварительного нагрева и инициирования горения нефтяного пласта при скважинной добыче нефти из битуминозной породы. Экспериментальные, расчетные и промысловые исследования показали [2] особенности и преимущества использования для этих целей прогревателя типа ППХ-1, которые состоят в том, что для его работы не требуется кислорода закачиваемого воздуха, продукты горения содержат незначительное количество газов, практически не балластируют воздух, потребляемый для окисления и воспламенения нефти, создают температуру в забое более 700°C, существенно превышающую опытную температуру воспламенения нефти в пласте (450–500°C).

Указанные факты, подтвержденные промысловыми испытаниями, позволяют осуществить внутрипластовое горение при тепловой мощности прогревателя около 170000 кДж/ч за время инициирования 3,0–3,5 часа, что значительно ниже по сравнению с другими источниками.

При опытно-промысловых испытаниях прогревавателя типа ППХ-2 для обработки призабойной зоны, нагрев растворителя (нефть, соляровое масло) в продуктивном интервале пласта осуществлялся в течение 1,5–2 часов до температуры 90–100°C. дебит скважины после обработки повышался на 3–4 т/сутки. Наиболее целесообразно применять прогреваватели ППХ-2 для обработки скважин, пробуренные на верхние горизонты с вязкой нефтью, а также нефтяных скважин, переводимых под закачку воды [3].

Технология обработки скважин с использованием прогревавателей ППХ, как показала промысловая техника, имеют широкую перспективу применения для вызова притока высоковязкой нефти из пласта при освоении скважин, вышедших из бурения. Достаточно эффективным является комбинированный способ обработки призабойной зоны пласта, в соответствии с которым в забое вначале сжигают заряд прогревавателя ППХ, а затем — заряд быстростгорающего смесового топлива, производя так называемое термогазохимическое воздействие (ТГХВ). При сгорании заряда прогревавателя происходит медленный нагрев жидкости в зоне прогреваемого пласта без существенного повышения давления в скважине. Последующее за тем быстрое сгорание заряда ТГХВ приводит к большому выделению газов и резкому повышению давления. Благодаря этому, предварительно нагретая жидкость, проникая в поры пласта, прогревает и выносит оттуда после спада давления парафино-смолистые отложения.

Промысловые результаты и их анализ свидетельствуют о возможностях и перспективе применения метода прогрева с помощью прогревавателя ППХ участка скважины с целью определения границ водонасыщенности (ВНК) или границ текущей нефтенасыщенности пласта (ТНК). Метод основан на избирательном поглощении пластом нагретой воды. При нагреве интервала водного и нефтенасыщенного пласта (или между ними) температурная аномалия будет проявляться и фиксироваться прежде всего на участке пласта насыщенного водой, т. к. породы, содержащие нефть, прогреваются и охлаждаются значительно быстрее, чем породы, насыщенные водой. Последующее проведение термометрии по стволу скважины позволяет с достаточной точностью определить границы ВНК или ТНК.

Материалу из железоалюминиевого термитного состава можно придать необходимые конструкционные и прочностные свойства, позволяющие использовать изделия из него в качестве раскрывающихся при сгорании диафрагм, заглушек и т. д. Для срабатывания различного вида подземного скважинного оборудования.

В качестве газогенерирующего при сгорании материала разработан состав на основе аммиачной селитры и полимерного горючего, который является основой различных технологий и устройств, используемых в операциях обработки призабойной зоны пласта:

— циклотермогазодинамического воздействия путем сгорания комбинированного состава, включающего чередующиеся слои сравнительно быстрогорящего газогенерирующего аммиачно-селитренного и медленногорящего малогазового термитного состава;

— термогазового воздействия на интервал обработки нагретой газожидкостной смеси, создающейся при сгорании заряда из медленногорящего аммиачно-селитренного раствора;

— термоимплозионного воздействия, позволяющего в одной технологии и устройстве совместить операции термогазодинамической обработки с имплозионной.

Технология циклотермогазодинамического воздействия (ЦТГДВ) на призабойную зону пласта, состоящего из крепкоцементированной слабопроницаемой по-

роды, основана на использовании соответствующего подогревателя ЦТГДВ, который способен создать в обрабатываемом интервале пласта нагрев жидкой среды и переменные давления с цикличностью 5–7 циклов/мин и амплитудой по репресссионной и депрессионной нагрузкам, обеспечивающих обработку пласта при раскрытых трещинах и вынос механических примесей, мелких частиц горной породы и закупоривающих флюидов из пор коллектора. Преимуществом технологии является снижение адгезии закупоривающих флюидов к частицам горной породы, повышению вязко-пластичного движения последних в поровых каналах и создание новых трещин, что приводит к увеличению проницаемости коллектора.

Основные нефтяные месторождения в настоящее время вступили в позднюю стадию разработки, характеризующуюся естественным снижением до 23–25 млн. т в год уровня добычи нефти и до 85–95% выработанностью извлекаемым запасов. В этой связи в разработку вовлекаются так называемые трудноизвлекаемые запасы нефти в месторождениях, сосредоточенных в малопродуктивных участках, в водо-нефтяных обводненных зонах. С целью интенсификации добычи нефти в указанных условиях предложена новая термоимплозионная экспресс-технология повышения производительности малодебитных скважин. Технология предусматривает использование устройства, в котором совмещаются операции термогазодинамической обработки с имплозионным воздействием.

В устройстве, состоящем из имплозионной камеры, и термоисточника, последний выполнен из сгораемого материала на основе газогенерирующего аммиачно-селитренного состава. Термоисточник одновременно выполняет функции энергетического источника и заглушки, раскрывающей имплозионную камеру. Рецепт сгораемого материала для целей термоимплозионной обработки обеспечивает при эксплуатации создание необходимой температуры и газообразных продуктов сгорания, способность в скважинных условиях выполнять сгораемому материалу конструкционные функции, т.е. приобретать заданную прочность, форму и т.п. Впервые выявлены картина и механизм функционирования сгораемого материала в экстремальных скважинных условиях.

Установлено, что при высокой скорости сгорания и газообразования материала основным воздействующим фактором на призабойную зону является импульс давления единого газового пузыря, то при малых скоростях газообразования сгорающего материала создается газожидкостная смесь, обладающая высокой сжимаемостью при сохранении большой массовой плотности, что увеличивает величину и характер гидроударной волны, продолжая продолжительность и эффективность чистки пор и каналов призабойной зоны пласта от загрязнений. Ввиду того, что с давлением скорость горения меняется, величина, характер изменения и продолжительность создающегося давления при сгорании материала в автоматическом режиме регулируется начальным и текущим значением проницаемости пласта. Целесообразность создания современных сгораемых материалов для использования в технике нефтедобычи определяется тем, что они служат автономными источниками энергии как альтернатива существующим видам энергии, связанным с необходимостью подачи энергии от устья к забою и соответственно со значительными затратами и потерями. Использование сгораемых материалов в качестве забойных источников энергии автономного действия позволяет упростить и сократить трудоемкость и продолжительность работ, существенно снизить затраты. Важным и перспективным является наличие у сгораемого материала наряду с возможностью автономного выделения энергии, также конструкционных функций как в исходном состоянии, так и после прохождения по материалу волны горения за счет твердых продуктов сгорания.

Разработанные сгораемые материалы используются и в других технологиях обработки призабойной зоны, а также в ремонтно-изоляционных и ремонтно-аварийных работах, направленных на восстановление или повышение производительности скважин.

Библиографический список

1. Садыков И.Ф., Иванов В.Г., Фаткуллин А.Х. Химический прогреватель пласта типа ППХ. / Нефтепромысловое дело, Москва, 1976. — №12, — С. 18–20.
2. Садыков И.Ф., Иванов В.Г., Архипов В.Г. Экспериментально-расчетное обоснование воспламенения битумного пласта химическим подогревателем типа ППХ-1. / Всесоюзная конференция по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей. Тезисы докладов, Казань, 3-7 июня 1991. — С. 100–101.
3. Садыков И.Ф., Иванов В.Г., Фаткуллин А.Х. Результаты теплового воздействия на пласты с помощью забойных химических прогревателей автономного действия. / Нефтепромысловое дело, Москва, 1977. — №4. — С. 20–21.

© Садыков И.Ф., Праздникова Т.Н., Кавунов К.В., 2001

УДК 622.852.2: 546.212 (477.62)

ШЕВЧЕНКО О.А. (ДонНТУ)

ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШАХТНЫХ ВОД ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В статье проведена оценка макро- и микрокомпонентного состава шахтных вод Донецкой области с точки зрения отрицательного воздействия их на окружающую среду. Проанализированы содержания химических элементов I, II и III классов опасности в шахтных водах области.

Донецкая область — один из крупнейших углепромышленных регионов Украины, в котором ежегодно добывается более 70 млн.т угля. Особенностью угольной промышленности является то, что она выдает на поверхность значительные объемы шахтной и карьерной воды. Из-за сильной обводненности шахтами Украины из горных выработок ежегодно откачивается 850–960 млн.м³ шахтных вод [1], из которых на долю Донецкой области приходится более 30%. И хотя эти воды загрязнены и большая часть из них имеет высокую минерализацию, при соответствующей водоподготовке они могут использоваться в различных целях — для технического водоснабжения, для полива сельскохозяйственных угодий, а также в качестве гидроминерального сырья. Однако в настоящее время используется лишь 13–15% извлекаемых вод, а остальные сбрасываются в пруды-отстойники, реки и другие водоемы. Извлечение угля из недр в неумеренных количествах и с помощью несовершенных технологий во многих случаях провоцирует обратимые и необратимые изменения геологической среды и экологически дестабилизирует целые регионы [1].

Подобная ситуация наблюдается и в Донецкой области. Суммарный приток воды в шахты области составляет около 1 млн.м³/сут. В гидрографическую сеть ежедневно сбрасывается около 870 тыс.м³ воды, из них только 13% используется для технических и других целей.

Химический состав шахтных вод Донецкой области весьма разнообразен, поскольку шахтами вскрываются различные водоносные горизонты, охватывающие