ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗАВОДНЕНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПЛАСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

EXPERIENCE AND PROBLEMS OF APPLICATION OF WATER TECHNOLOGY IN RESEARCH OF PLASTIC PROCESSES BASED ON GEOCHEMICAL ANALYSIS

УДК 550.4

Другов Денис Алексеевич, аспирант, Тюменский индустриальный университет РФ, Тюменская область, г. Тюмень

Drugov D.A., den.sub2016@yandex.ru

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению опыта и проблем применения технологии заводнения при исследовании пластовых процессов на основе геохимического анализа. В статье обозначены вопросы, касающиеся рассмотрения особенностей использования технологий заводнения, описаны технологии заводнения пластов и определены проблемы, связанные с заводнением скважин. Описан и проанализирован опыт разработки низкопроницаемых нефтяных пластов (которые насыщены нефтью), который подтверждает снижение эффективности закачки воды в качестве метода ее разработки. Описаны особенности на ранних этапах внедрения системы поддержания пластового давления

Annotation

The article is devoted to the consideration of the experience and problems of applying water flooding technology in the study of reservoir processes based on

geochemical analysis. The article identifies issues related to the consideration of the features of the use of waterflooding technologies, describes the technology of waterflooding and identifies problems associated with waterflooding. The experience of developing low-permeability oil reservoirs (which are saturated with oil) is described and analyzed, which confirms the decrease in the efficiency of water injection as a method for its development. Features are described in the early stages of introducing a reservoir pressure maintenance system.

Ключевые слова: технологии заводнения, пластовые процессы, проблемы технологий заводнения, нефтеотдача пластов, опыт и проблемы применения технологий заводнения нефтяных скважин.

Key words: water flooding technologies, reservoir processes, water flooding technology problems, oil recovery, experience and problems of applying oil well flooding technologies.

В настоящее время более 90% нефти на нефтяных месторождениях Российской Федерации добывается закачкой воды. Более того, если закачка воды долгое время использовалась в качестве единственного способа стимулирования пласта, то при текущем состоянии ресурсной базы закачка воды в пласт больше не приведет к значительному увеличению добычи сырой нефти. Этот вывод основан на выводах экспертов Минтопэнерго РФ по анализу разработки нефтяных месторождений в стране.

Ранее предполагалось, что степень извлечения нефти под давлением воды (заводнение) должна составлять не менее 50% (при благоприятных обстоятельствах 80%). Однако результаты использования заводнения во многих областях применения не обнадеживают. Согласно исследованиям в результате непрерывного заводнения можно гарантировать, что средняя степень извлечения нефти достигает 41%. Для нефтяных месторождений в Западной Сибири это число намного ниже. С научной точки зрения нецелесообразно достигать конечной степени извлечения нефти и одновременно добывать воду, которая во много раз превышает добычу нефти. Согласно прогнозам, 70-80% трудноизвлекаемых

запасов нефтяных месторождений, разрабатываемых в Западной Сибири с использованием заводнения, не могут быть извлечены с использованием самых передовых технологий добычи нефти. В то же время, когда вода часто промывается с интервалами между пластами с высокой проницаемостью, часть пласта с низкой проницаемостью, которая обычно содержит большое количество нефти, не будет участвовать в разработке [4].

Сейчас в России добывается около 7 тонн воды на 1 тонну нефти. Распространение низкопроницаемых коллекторов в Западной Сибири является явным негативным эффектом. Для большинства нефтяных месторождений продолжительность заводнения обычно составляет не более 1-2 лет, а в большинстве - не более 2 месяцев. В целом опыт разработки закачки воды и, по существу, «сверхкомпенсированных» залежей показал, что:

-в связи с высокой вязкостью скорость миграции нефти вокруг месторождения низкая;

-равновесная (остаточная) нефтенасыщенность увеличивается до основания залежи;

- обычно интенсивное и быстрое нагнетание воды в добывающую скважину будет происходить до достижения проектного потенциального уровня добычи нефти, поэтому фактическая скорость опережения фронта нагнетательной воды в 1,5-2 раза превышает проектное значение, период без воды практически отсутствует [1];

-высокое давление нагнетания в сочетании с увеличением объема нагнетания значительно стимулирует заводнение скважины, исключая при этом возможность ремонта без глушения от сильно минерализованных солевых растворов, а также трудностей при бурении;

- хотя количество воды, закачиваемой в пласт, увеличивается с каждым годом, после достижения наивысшего годового уровня добычи нефти, средняя производительность и добыча нефти все еще снижаются [2];

- количество закачиваемой жидкости обычно компенсируется на 200% или более от введенного количества;

-в связи с высоким текущим давлением в пласте и образовании отложений битумной смолы и парафина в области пласта и призабойной зоны, гидродинамическая связность уменьшается, и мощность закачки нагнетательной скважины уменьшается;

- поощрение закачки воды происходит только в части толщины перфорации пласта [3];

- по мере увеличения текущего давления часть эффективной толщины нефтенасыщения блокируется соответствующим увеличением обводненности и уменьшением добычи нефти;

- на более поздних стадиях дополнительная добыча не может компенсировать затраты на подготовку нефти, утилизированную воду и использование электричества.

Сокращение добычи нефти и темпов извлечения также уменьшаются, что по существу указывает на прорыв пластовых вод, количество которых равно разработке запасов, эквивалентных максимальному годовому водозабору. По данным на месте, если может быть достигнут прорыв около 0,12-0,29 первоначальных запасов. С увеличением объема закачивания дальнейшее снижение нефтеотдачи и увеличение нефтеотдачи фактически отражают тот факт, что после прорыва закачанная вода больше не играет роль в вытеснении нефти [2].

В целом, опыт разработки низкопроницаемых нефтяных пластов (которые насыщены нефтью) подтверждает снижение эффективности закачки воды в качестве метода ее разработки. Характерной особенностью является то, что на ранних этапах внедрения системы поддержания пластового давления были обнаружены отрицательные результаты.

Также были замечены неблагоприятные процессы, связанные заводнением, которые произошли в пластах с низкой проницаемостью. Следовательно, благодаря процессу массообмена между пластовой нефтью и закачиваемой водой (вызванным проникновением закачиваемой воды в пласт) газ, растворенный в нефти, выпускается в свободную фазу, и текущее давление значительно превышает начальное давление. Чем больше накопление природного газа, тем

больше разрежение в пласте в добывающей скважине и тем больше давление между нагнетательной и добывающей зонами. Когда текущее пластовое давление увеличивается, то есть процесс прогрессирует, процесс значительно усиливается. Количество воды, закачиваемой в пласт, и газовые отложения увеличиваются, и появляется газовая шапка.

Появление свободного газа, вызванного закачкой воды в пласт, приводит к резкому увеличению сопротивления фильтрации в системе пласт-скважина до тех пор, пока не будет потеряно соединение жидкости с контуром питания, что приводит к значительному уменьшению фазовой проницаемости жидкости. Последнее показывает, что эксплуатационная скважина не реагирует должным образом на начало самой последней нагнетательной скважины: поскольку первоначальная постоянная низкая обводненность уменьшается, скорость добычи нефти резко падает [4].

Присутствие большого количества свободного газа в призабойной зоне пласта приводит к образованию газожидкостных «пробок», которые обеспечивают значительное фильтрационное сопротивление жидкости в скважине. Свободный газ повышает температуру кристаллизации парафина. Частицы битумного парафина, осажденные из пластовой нефти, делают пласт гидрофобным и загрязняют поровое пространство в области пласта нижней части скважины. В результате, когда скважина вводится в эксплуатацию, продолжительность работы насоса в этом режиме значительно увеличивается.

Литература

1. Дроздов А.Н. Технология и техника водогазового воздействия на нефтяные пласты. Ч. 2. Исследование 90 довытеснения модели нефти водогазовыми смесями после заводнения/ А.Н.Дроздов //Территория Нефтегаз. - 2016. - № 3. - С. 48-51. – Текст: непосредственный.
2. Лысенко, В. Д. Проблемы разработки залежи нефти при газовом заводнении и чередующейся закачке воды и газа / В. Д. Лысенко // Нефтепромысловое дело. - 2017. -№ 2. - С. 4-15. – Текст: непосредственный.

3. Муслимов, Р.Х. Планирование дополнительной добычи и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи пластов / Р.Х. Муслимов. – Казань: Изд-во КГУ, 2009. – 280 с. – Текст: непосредственный.
4. Рузин, Л. М. Р 83. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика): учеб. пособие / Л. М. Рузин, О. А. Морозюк. – Ухта: УГТУ, 2014. – 127 с. – Текст: непосредственный.

Literature

1. Drozdov A.N. Technology and technique of water-gas effects on oil reservoirs. Part 2. Research 90 pre-displacement of the oil model with water-gas mixtures after water flooding / A.N.Drozdov // Territory Neftegaz. - 2016. - No. 3. - S. 48-51. - Text: direct.
2. Lysenko, V. D. Problems of developing an oil deposit during gas flooding and alternating injection of water and gas / V. D. Lysenko // Oilfield business. - 2017.-№ 2. - S. 4-15. - Text: direct.
3. Muslimov, R.Kh. Additional production planning and evaluation of the effectiveness of enhanced oil recovery methods / R.Kh. Muslimov. - Kazan: KSU Publishing House, 2009 .-- 280 p. - Text: direct.
4. Ruzin, L. M. R 83. Methods of increasing oil recovery (theory and practice): textbook. allowance / L. M. Ruzin, O. A. Morozyuk. - Ukhta: USTU, 2014 .-- 127 p. - Text: direct.