

*Комарова Полина Александровна, студент
Самарский государственный технический университет,
г. Самара, Россия*

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ПЗП В НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

Аннотация: В контексте нефтегазовой индустрии, разрушение призабойной зоны пласта является серьезной проблемой, ведущей к снижению производительности скважин и общей эффективности проектов. В данной работе анализируются факторы, такие как механическое напряжение, давление пластовых жидкостей, химические процессы и геологические условия, которые могут привести к разрушению призабойной зоны пласта.

Ключевые слова: разрушение пласта, призабойная зона, нефтегазовые скважины, методы предотвращения, бурение.

Abstract: In the context of the oil and gas industry, the destruction of the bottom-hole formation zone is a serious problem leading to a decrease in well productivity and overall project efficiency. This paper analyzes factors such as mechanical stress, pressure of reservoir fluids, chemical processes and geological conditions that can lead to the destruction of the bottom-hole zone of the formation.

Keywords: formation destruction, bottom-hole zone, oil and gas wells, prevention methods, drilling.

Нефтегазовые скважины - это ключевой элемент в добыче углеводородов, и эффективное управление скважинами является критически важной задачей в нефтегазовой промышленности. Одной из основных проблем, связанных с эксплуатацией скважин, является разрушение призабойной зоны пласта (РПЗП),

которое может привести к снижению производительности скважины и даже к остановке добычи. В данной статье представлены причины разрушения РПЗП в нефтегазовых скважинах и методы его предотвращения [4]:

— Фильтрационные процессы: Один из основных факторов, вызывающих разрушение РПЗП, - это фильтрационные процессы, связанные с движением флюида через пористую среду пласта. При этом возможны такие процессы, как фильтрация песчаных частиц из пласта в скважину (песчаники), а также фильтрация флюида из скважины в пласт. Эти процессы могут привести к разрушению структуры пласта.

— Компактация пласта: Постепенная компактация пласта под воздействием давления и температуры может привести к снижению пористости и проницаемости пласта. Это ухудшает производительность скважины и может привести к разрушению РПЗП.

— Изменение водоснабжения: В случае, если водоснабжение в пласте изменяется из-за добычи или других процессов, это может привести к изменению механических свойств пласта и разрушению РПЗП.

— Химическая коррозия: Химическая коррозия может привести к разрушению обсадных труб и скважинных насосов, что также может повлиять на состояние РПЗП.

— Повышенное давление скважины: Повышенное давление в скважине может вызвать разрушение РПЗП и даже аварийное прорыв скважины.

Один из ключевых методов предотвращения разрушения РПЗП - это контроль фильтрации песчаных частиц. Это может включать в себя применение гравийных фильтров, цементирование скважины или применение химических ингибиторов фильтрации.

Для предотвращения разрушения пласта можно использовать механические методы, такие как использование антипродавливаемых обсадных труб и предотвращение проникновения частиц пласта в скважину.

Регулярный мониторинг состояния скважины и пласта, а также своевременное обслуживание и ремонт скважин и обсадных труб могут помочь

предотвратить разрушение РПЗП.

Контроль давления и дебита в скважине может предотвратить разрушение РПЗП из-за избыточного давления. Использование химических ингибиторов коррозии и фильтрации может помочь в предотвращении разрушения РПЗП.

Разрушение призабойной зоны пласта является серьезной проблемой в нефтегазовой промышленности, но с правильным управлением и мониторингом можно предотвратить большинство проблем. Эффективное управление скважинами, использование технических средств и химических ингибиторов позволяют улучшить производительность скважин и продлить их срок службы, что важно для устойчивой добычи нефти и газа.

Существенная доля запасов углеводородных ресурсов связана с продуктивными пластами, находящимися в слабосцементированных породах, что представляет риск разрушения и выноса песка из скважин в процессе их эксплуатации. Это явление сопровождается нарушением структуры пластов и их разупрочнением, что негативно влияет на рабочие дебиты скважин. Слабосцементированные породы обнаруживаются на поздних стадиях разработки месторождений и могут привести к эрозионному износу оборудования и дополнительным проблемам в эксплуатации.

Важными методами предотвращения пескопроявлений являются оптимизация бурения, усиление цементирования, контроль давления и мероприятия по мониторингу и управлению. Тем не менее, технологические аспекты этой проблемы, особенно при высоких дебитах газовых скважин, требуют дополнительного изучения. Механизм выноса песка сложен и частично неизучен. Его вызывают как геологические факторы, включая химические свойства пород и взаимодействие флюидов, так и технические аспекты бурения, конструкции скважин и давления на пласт.

Обводнение пластов водами также оказывает влияние на состояние призабойной зоны пласта. Взаимосвязь между обводнением и разрушением пласта связана с изменениями капиллярного давления и относительной газопроницаемости. Другие теории связывают разрушение с прорывом воды,

ухудшением газопроницаемости и перераспределением нагрузок. Несмотря на существующие представления, взаимосвязь между водой и выносом песка требует дальнейшего изучения [2].

При значительном пескопроявлении частицы песка вместе с газовым потоком попадают в скважинное оборудование и могут накапливаться, образуя песчаную пробку. Эффективное предотвращение образования таких пробок требует балансирования скорости подъема газа и депрессии на пласт. Скорость газового потока влияет на степень износа оборудования и интенсивность разрушения пласта.

Несцементированные и слабосцементированные пласты могут стабилизироваться путем формирования песчаных сводов вокруг перфорационных отверстий. Этот процесс поддерживается капиллярными силами. Перфорация скважины при вводе ее в эксплуатацию сопровождается осыпанием песка в перфорационные отверстия, который далее выносятся. В результате массы песка начинают перемещаться, образуя песчаные своды, которые остаются стабильными под воздействием трения и горного давления. Разрушение сводов возникает, когда напряжения превышают силы, удерживающие своды в стабильном состоянии.

Этот процесс может быть нарушен в случае увеличения дебита скважины, приводя к обвалам зоны, прилегающей к песчаным сводам. Прорыв воды в скважину, колебания давления и быстрые изменения дебита также могут вызвать разрушение песчаных сводов [4].

Сцементированные пласты также подвержены эрозии из-за выноса песка. Перфорация в таких пластах может создать каналы, и обваливание стенок перфорационных каналов может привести к образованию каверн и выносу песка. Депрессия на пласт, горное давление и напряжение между зернами породы играют роль в этом процессе. Массовый вынос песка может также произойти при одновременной перфорации сцементированных и несцементированных пластов.

Для предотвращения разрушения песчаных сводов и выноса песка из скважин необходимо контролировать депрессию на пласт, горное давление и

другие параметры. Сохранение стабильного состояния призабойной зоны может быть определено на основе допустимой депрессии, зависящей от коэффициента бокового распора, предела прочности породы и других факторов.

Понимание этих процессов имеет важное практическое значение для предотвращения разрушения и оптимизации эксплуатации скважин с неустойчивыми коллекторами. Дальнейшее исследование и разработка технологий могут помочь улучшить методы предотвращения разрушения призабойной зоны пласта и повысить эффективность добычи.

При выборе методов борьбы с выносом песка следует учитывать ряд факторов, которые влияют на эффективность применения этих методов. Например, механические и комбинированные методы чаще всего дают хорошие результаты в скважинах с открытым забоем, тогда как химическая обработка обычно не имеет значительного воздействия в данном случае. Эффективность химической обработки слабосцементированных пород может быть выше для новых скважин и для скважин с небольшим количеством механических примесей.

Примером рассмотрения технологий для борьбы с выносом песка может служить Ямбургское газоконденсатное месторождение (ЯГКМ). Эксплуатация скважин на этом месторождении характеризуется постепенным снижением дебитов и пластового давления, что может привести к выносу пластового песка в скважину. Вынос песка может привести к уплотнению и упрочнению песчаной пробки на забое, что ограничивает добычные возможности скважин.

Для предотвращения разрушения и выноса пластового песка на ЯГКМ применяются различные методы:

- Комплексное внедрение тубинговой техники и азотно-бустерной технологии разрушения забойной пробки и выноса пластового песка.
- Укрепление пород ПЗП с помощью химических реагентов, таких как силикат натрия, кремнийорганические соединения и другие [3].

На Приразломном месторождении также активно используются методы борьбы с выносом песка, основанные на предотвращении его выноса в скважину.

Сюда включаются технические методы (установка скважинных фильтров), технологические методы (ограничение депрессии на пласт, использование плавного запуска для насосных установок) и химические методы (закачка закрепляющих реагентов в пласт).

Выбор методов борьбы с выносом песка и разрушением призабойной зоны зависит от ряда факторов, таких как экономическая эффективность, профиль скважины, доступность технологий, механизм разрушения ПЗП, длительность эксплуатации и остаточные дренируемые запасы.

Баланс между экономической эффективностью и технологическими возможностями является ключевым при принятии решений о проведении ремонтных операций и выборе методов борьбы с выносом песка.

Предотвращение разрушения РПЗП требует системного подхода, включающего в себя не только технические и инженерные решения, но и управленческие и организационные меры. Соблюдение стандартов безопасности, разработка планов аварийного реагирования, а также взаимодействие с регулирующими органами и научными учреждениями способствуют общей безопасности и устойчивой эксплуатации скважин.

Анализ причин разрушения призабойной зоны пласта в нефтегазовых скважинах и методы его предотвращения - это критически важная задача, которая требует внимания и ресурсов от нефтегазовых компаний. Эффективное управление скважинами и предотвращение разрушения РПЗП не только улучшают производительность и экономическую эффективность, но и способствуют сохранению окружающей среды и безопасности персонала. Постоянное развитие технологий и методов позволяет снизить риски и обеспечить стабильную добычу нефти и газа в долгосрочной перспективе [1].

Библиографический список:

1. Амиян В. А., Уголев В. С. Физико-химические методы повышения производительности скважин. – М.: Недра, 1970. – 280 с.
2. Кристиан М.А., Сокол С.Н. Химические методы в процессах добычи

нефти. М.: Недра, 1985. – 184 с.

3. Муравьев И. М., Андриасов Р. С., Гиматудинов Ш. К., Полозков В. Т. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. – М.: Недра, 1970. – 445 с.

4. Меликберов А. С. Теория и практика гидравлического разрыва пласта. – М.: Недра, 1967. – 139 с.