



УДК 622.245.422

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАКОЛОННОГО ПРОСТРАНСТВА СКВАЖИНЫ БЛАГОДАРЯ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО КОМПЛЕКСА «КАСАНДРА»

PREVENTION OF FORMATION FLUIDS MIGRATION IN WELL ANNULAR SPACE DUE TO THE DESIGN OF ITS CEMENTING TECHNOLOGY USING THE COMPUTER COMPLEX «KASANDRA»

Черненко Александр Васильевичкандидат технических наук,
ООО «БурениеСервис»**Лышко Георгий Николаевич**кандидат технических наук,
директор,
ООО «БурениеСервис»
burserv@mail.ru**Chernenko Alexander Vasilievich**Candidate of Technical Sciences,
BurenieServis LLC**Lyshko Georgiy Nikolaevich**Candidate of Technical Sciences,
Director,
BurenieServis LLC
burserv@mail.ru

Аннотация. Использование при проектировании технологии цементирования обсадной колонны в скважине современного компьютерного комплекса, разработанного на основе математических моделей процессов, протекающих в зацементированном пространстве скважины, позволяет предупредить возникновение перетоков пластовых флюидов за колонной. Дается краткое описание комплекса. Его эффективность многократно подтверждена.

Ключевые слова: скважина, цементный раствор, пласт, заколонные перетоки, пластовые флюиды, движение газа по заколонному пространству скважины.

Annotation. Use in the design of well casing cementing technology of a modern computer complex, developed on the basis of mathematical models of processes occurring in cemented well annular space, allows to prevent occurrence of flow of formation fluids behind the column. A short description of the complex is given. Its effectiveness has been repeatedly confirmed.

Keywords: well, cement slurry, formation, annular flows, formation fluids, gas migration in annular space of the well.

Возникновение заколонных проявлений и межпластовых перетоков пластовых флюидов после цементирования обсадной колонны, особенно в начальный период ОЗЦ, остается до настоящего времени актуальной и очень дорогостоящей проблемой.

Но решать эту проблему можно. Современный уровень научных знаний, техники, материалов и технологий в области цементирования скважин позволяет предупреждать возникновение перетоков флюидов по тампонажному раствору – создавать изначально герметичное цементное кольцо, как составную часть крепи скважины. Для этого заказчикам, проектировщикам, исполнителям работ по цементированию скважин безусловно следует выполнять работы на самом высоком из достигнутых научно-техническом уровне. А значит, для проектирования технологии цементирования каждой конкретной обсадной колонны следует использовать специальный самый современный, научно обоснованный, компьютерный комплекс.

Такой компьютерный комплекс (ПК) известен под названием «Кассандра» (разработан А.В. Черненко). Для более подробного ознакомления с разработкой и возможностями ПК см. ссылку на литературный источник. Как и героиня древнегреческого эпоса, современная компьютерная Кассандра превосходно предсказывает. С помощью программы, разработанной с применением выверенных математических моделей процессов, протекающих в зацементированном заколонном пространстве скважины, с высокой степенью достоверности можно прогнозировать вероятность возникновения миграции пластовых флюидов по заколонному пространству скважины после его цементирования.

Как показывают статистические данные, основная доля заколонных перетоков возникает в начальный период ОЗЦ. В это время в тампонажном (цементном) растворе в результате седиментации твердой фазы и суффозионного разрушения коагуляционной структуры восходящими потоками жидкости или газа возможно образование флюидопроводящих каналов. Одновременно из-за падения гидростатического давления столба тампонажного раствора возникает градиент давления, направленный из пласта в скважину – движущая сила миграции пластового флюида в скважину. В некоторый момент времени (ориентировочно через 10–40 мин после момента «стоп»), когда (и если) возрастающий во времени градиент давления, направленный из пласта в скважину, по величине превысит текущий (также меняющийся во времени) начальный градиент фильтрации жидкости по тампонажно-



му раствору, начинается движение пластового флюида из пласта в скважину и далее – по заколонному пространству. Процесс будет развиваться или не возникнет вообще.

Об этом сообщит Кассандра. Просчитав на основе заложенных в нее данных и зависимостей абсолютные значения и кинетику падения давления в скважине, изменения фильтрационных характеристик (проницаемости) тампонажного раствора, учитывая одновременно давления и вид флюида в пластах-потенциальных источниках проявления флюидов, температуры и другие факторы, сопоставив их, Кассандра даст прогноз вероятности возникновения перетоков газа, воды или нефти по зацементированному пространству скважины.

В таблице приведены сведения обо всей информации, получаемой с помощью ПК «Кассандра». Видно, что программный комплекс позволяет решать две задачи: сначала успешно, без осложнений, оптимально провести сам процесс цементирования и потом – получить требуемый результат – герметичность заколонного пространства.

Содержание и порядок действий по применению ПК «Кассандра» следующий:

1. Подбор рецептуры и испытание тампонажного раствора, предназначенного для использования при цементировании конкретной обсадной колонны, с использованием стандартного лабораторного оборудования при максимально возможной имитации скважинных условий (ПК помогает рассчитать скважинные условия). При этом особое внимание уделяют изолирующей способности тампонажного раствора, а именно – повышению начального градиента фильтрации жидкости сквозь структуру-матрицу раствора.

2. Ввод в ПК геолого-технической и технологической информации по конкретной скважине: параметров обсадных колонн, бурового и тампонажного растворов, буферной и продавочной жидкостей, режимов закачивания жидкостей и др. Всего требуется знать около тридцати параметров. Но их значения обычно доступны.

3. Осуществление прогноза вероятности возникновения в период ОЗЦ заколонных проявлений и межпластовых перетоков пластовых флюидов по зацементированному заколонному пространству и получение другой выходной информации, указанной в таблице.

4. В случае неблагоприятного прогноза разработка рекомендаций по изменению параметров технологии цементирования, в первую очередь состава и показателей свойств тампонажного раствора, с тем, чтобы не только успешно провести саму операцию по цементированию, но обязательно снизить вероятность возникновения заколонных перетоков пластовых флюидов практически до нуля.

5. Внесение корректив в планы работ по цементированию, например:

- в параметры тампонажного раствора, путем изменения его рецептуры и соответственно свойств
- в режимы закачивания жидкостей
- при необходимости, предусматривается создание противодавления на голову тампонажного раствора во время ОЗЦ строго по рассчитанной программе
- или другое.

6. Контрольное прогнозирование результата цементирования на основе новой исходной информации.

Таблица – Выходная информация, получаемая с помощью ПК «Кассандра»

1. Прогноз герметичности цементного кольца в период ОЗЦ 1.1. Вероятность флюидопроявлений из пласта на устье 1.2. Вероятность межпластовых перетоков с указанием из какого пласта в какой возможен переток 1.3. Интервалы формирования флюидопроводящих каналов в заколонном пространстве
2. Оптимальная расстановка центраторов с указанием количества центраторов и мест их установки
3. Расчёт максимально допустимых величин скорости спуска колонны и расхода жидкости при промежуточных промывках
4. План цементирования
5. Моделирование процесса цементирования 5.1. Визуализация процесса 5.2. Давление на кровлю и подошву каждого пласта в процессе цементирования 5.3. Термобарический режим «головы» каждой порции тампонажного раствора (необходим для корректного информативного проведения лабораторных испытаний тампонажного раствора) 5.4. Скорость восходящего потока 5.5. Глубина опустошения колонны в процессе цементирования 5.6. Расчётные давления на цементировочной головке 5.7. Режимы восходящего потока согласно теории Рейнольдса



Эффективность применения ПК «Кассандра» для проектирования и реализации технологических приемов предотвращения заколонных проявлений и межпластовых перетоков пластовых флюидов убедительно и неоспоримо подтверждена опытом использования программы при цементировании и эксплуатации сотен скважин на месторождениях нефти и газа во многих районах мира: в РФ: в Западной Сибири, в Астраханском регионе, на Северном Кавказе, на Средней Волге; на Украине, во Вьетнаме, в Ираке.

Результаты применения ПК «Кассандра» доказывают верность нашего утверждение о том, что задача создания заведомо герметичного заколонного пространства скважины решаема.

Но, к сожалению, на практике далеко не всегда для этого применяют все необходимые меры.

Литература:

1. Черненко А., Лышко Г. Негерметичность заколонного пространства скважин. Проблема, которую следует срочно решить. LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN 978-3-659-88860-1.

References:

1. Chernenko A., Lyshko G. Leakage in well annular space. The problem that needs to be solved urgently. LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN 978-3-659-88860-1.