

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИИ ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ АРМИРОВАННЫХ ЦЕМЕНТОВ

Куркина Динара Вагизовна

выпускник, Уфимский Государственный Нефтяной Технический Университет, РФ, г. Уфа

Реология - наука, изучающая законы деформации и текучести различных веществ. В реологии тесно переплетены идеи и методы гидромеханики и теории упругости [1].

Тампонажные растворы представляют собой дисперсные системы, в которых цемент является дисперсной фазой, а вода - дисперсионной средой. Тампонажные растворы занимают промежуточное положение между жидкими и твердыми телами, вследствие образования структуры во времени и относятся к упругим вязкопластичным телам, подвергающимся упругой и пластической деформации.

Изучение реологических свойств тампонажных растворов в различных условиях необходимо для определения их режимов движения и скоростей восходящего потока в затрубном пространстве, потерь напора и ожидаемых давлений продавки, а также снижения гидродинамического давления на пласты.

Методика определения пригодности цементного раствора для цементирования скважин по срокам схватывания недостаточно приемлема, так как не учитывается время потери подвижности раствора вследствие его загустевания.

Поэтому необходимо определять реологические параметры тампонажных растворов, такие как вязкость, динамическое напряжение сдвига и статическое напряжение сдвига. Последнее позволяет оценить возникающее гидродинамическое давление при страгивании цементного раствора после каких-либо остановок процесса цементирования (при переключении скоростей, при страгивании цементной пробки и так далее).

Цементирование играет решающую роль в создании изоляционного комплекса скважин. Основным требованием, предъявляемым к крепи скважины, является создание долговечно устойчивого канала, соединяющего продуктивные горизонты с устьем скважины и предотвращающего потерю транспортируемого по нему продукта в другие горизонты и, как следствие, облегчение охраны окружающей среды и проводимых пластов от загрязнения.

Известно, что герметичность крепи скважин существенно зависит от свойств цементного камня. В системе крепи скважины, представленной обсадной колонной и цементным камнем наиболее слабым звеном является цементный камень. Это обусловлено его плохой работой на растяжение и изгиб, разрушением под действием ударных нагрузок (перфорация, опрессовка, гидроразрыв и т.д.).

Одним из способов повышения удароустойчивости является армирование цемента, когда в цемент добавляют волокнистые наполнители и используют принцип работы «композитор», когда часть растягивающей нагрузки, действующей на цементный камень воспринимает «арматура». Эффективны для этих целей асбестовые, полиамидные, базальтовые и другие волокна [2].

Одним из наиболее эффективных методов по улучшению прочностных характеристик цементного камня является использование базальтовой фибры.

Базальтовая фибра - это специальное волокно, которое выполняет роль армирующего компонента на микроуровне.

Небольшая добавка данного волокна значительно увеличивает сопротивление цементного камня изгибающим нагрузкам. При этом повышается долговечность материала, снижается усадочная деформация, значительно возрастает трещиностойкость, ударная вязкость.

Для исследования реологии тампонажных растворов использовался вискозиметр OFITE Модель 900. Данная модель является воплощением ротационного цилиндрического коаксиального вискозиметра Куэтта, назначение которого, учитывать изменения вынужденного угла, при вращении внутреннего цилиндра в испытываемой жидкости.

Для полного автоматического контроля над операциями и системой сохранения базы данных, пригодной для научных исследований, Модель 900 подключается к компьютеру с уникальной, проверенной в полевых условиях программой ORCADA, выполненной на основе Windows [5].

При исследовании были поставлены следующие задачи:

-исследование реологии тампонажных растворов на основе цементов, армированных базальтовой фиброй;

-оценка возможности определения реологических параметров тампонажного раствора при различных концентрациях базальтовой фибры.

В ходе проведения ряда экспериментов были измерены реологические параметры цементных растворов: чистого цементного раствора с $V/C=0,5$ и цементного раствора с добавлением базальтовой фибры с длиной волокон 3 мм с $V/C=0,5$ при концентрациях волокна от 0,01% до 1%.

В результате данного исследования возможно сделать следующие выводы:

- 1) Расчетные и измеренные реологические параметры цементных растворов существенно отличаются друг от друга.
- 2) При больших расходах (около 54 л/с) разница гидродинамических давлений по расчетным и измеренным данным незначительна. При небольших расходах (около 10,7 л/с) значения гидродинамических давлений, рассчитанных по замеренным показателям выше, чем давления, при расчете которых использовались расчетные показатели. Это может существенно влиять на процесс цементирования, так как забойные давления могут превысить давление гидроразрыва, что может привести к недоподъему цементного раствора до проектного уровня.
- 3) Добавка непросеянной фибры затрудняет определение реологических параметров цементного раствора из-за образования характерных комков в растворе. Поэтому для определения реологических параметров раствора фибру необходимо просеивать через сито и далее эксперименты проводить по стандартной методике.

Список литературы:

1. Рязанов, Я.А. Энциклопедия по буровым растворам. - Оренбург: издательство «Летопись», 2005.
2. Алексеева, Л.Л. Инновационные технологии и материалы в строительной индустрии: Учеб. пособие. - Ангарск: АГТА, 2010.
3. Соловьёв, Е.М. Заканчивание скважин - М.: Недра, 1979.

4. Булатов, А.И., Макаренко, П.П., Проселков, Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: Учеб. пособие для вузов. - М.: ОАО "Издательство "Недра", 1999.
5. Инструкция по эксплуатации вискозиметра OFITE Модель 900. – OFI Testing Equipment. Inc. 2008.
6. Международный стандарт ISO 14026-2 Промышленность нефтяная и газовая. Цементы и материалы для цементированния скважин. Часть 1. Испытание цементов. 2003.