УДК 622.245.6.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

PREDICTION OF TUBING-CASING ANNULUS OVERFLOWS BASED ON THE LABORATORY STUDIES RESULTS

В. И. Рассадников, Е. А. Усачев, Т. В. Грошева
V. I. Rassadnikov, E. A. Usachev, T. V. Grosheva

Тюменское отделение «СургутНИПИнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», г. Тюмень
НПК Петрофизических исследований Тюменского отделения СургутНИПИнефть, г. Тюмень

Ключевые слова: ***адгезия; цементный камень; глинистая корка; буровой раствор***
Key words: ***adhesion; cement stone; mud cake; drilling mud***

Крепление скважин, разрез которых представлен породами с различными деформационно-прочностными и петрофизическими характеристиками, отличающимися фильтрационно-емкостными свойствами и имеющими различный характер насыщающего агента, является актуальной задачей, от решения которой зависит долговечность скважины и качество получаемой продукции.

Основной задачей цементирования скважин является предотвращение межпластовых перетоков, ее невыполнение, в свою очередь, приводит к обводнению скважины уже на начальном этапе эксплуатации.

Одним из наиболее значимых факторов, влияющих на адгезионное сцепление цементного камня с породой, является наличие фильтрационной корки. При бурении скважин на полимерных буровых растворах на стенках скважины, в интервалах проницаемых пород, образуется глинистая корка, которая снижает объем отфильтрованной из цементного раствора жидкости и в определенной степени ухудшает адгезию цемента с породой.

Для прогнозирования интервалов возможных перетоков были проведены лабораторные работы, направленные на определение прочности контакта цемента с различными типами пород вследствие недостаточной адгезии. Необходимо также отметить, что величина адгезии является косвенным показателем при определении интервала возможных перетоков, поэтому основная цель работ заключалась в определении давления прорыва модели пластовой воды в месте контакта порода — цементный камень.

В качестве объектов исследований были использованы характерные для разреза месторождения образцы пород, представленные аргиллитами, алевролитами, мелкозернистым алевритистым песчаником (табл. 1). Для испытания были взяты образцы цемента марок ПЦТ-I-G-CC-1 и ПЦТ-I-100.

Таблица 1

Краткая литологическая характеристика образцов

№ п/п	Литологическое описание	Кпр (гелий) мкм^2 * 10^{-3}
1	Аргиллит алевритистый	0,0027
2	Аргиллит алевритистый	0,0693
3	Алевролит мелкозернистый с частыми намывами глинистого материала	0,3384
4	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,0131
5	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,001
6	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,0049
7	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,0089
8	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,004
9	Алевролит мелкозернистый глинистый	0,0238
10	Песчаник мелкозернистый с глинистым цементом с частыми намывами глинистого материала	0,0391
11	Песчаник мелкозернистый с глинистым цементом с частыми намывами глинистого материала	0,0262
12	Песчаник мелкозернистый алевритистый с глинистым цементом	0,0571
13	Песчаник мелкозернистый алевритистый с глинистым цементом	0,001
14	Песчаник мелкозернистый алевритистый с глинистым цементом	0,001
15	Песчаник мелкозернистый нефтенасыщенный однородный	1,951
16	Песчаник мелкозернистый нефтенасыщенный с тонкими слойками аргиллита	1,6309
17	Песчаник мелкозернистый алевритистый слабонефтенасыщенный слойками без нефтенасыщенности	1,0104

Поставленная цель работы определила следующий порядок проведения экспериментов. Отбирались образцы кернового материала 30*30 из интервалов залегания аргиллитов, алевролитов, проницаемой части продуктивного пласта $ЮС_2$, углистых отложений. В кернах для моделирования радиальной фильтрации высверливалось отверстие диаметром 12 мм.

Образцы различных типов пород помещались в кернодержатель установки FDTES 100–140, и создавались начальные пластовые условия, горное давление и температура.

С целью намыва корки в циркуляционном режиме прокачивали применяемый полимерный раствор, при этом величина циклической репрессии составляла 2–4 МПа, что характерно для режима бурения и спускоподъемных операций.

В заключение моделировался процесс смыва корки, для чего через колонку кернов в циркулирующем режиме прокачивалась буферная жидкость. После моделирования процесса намыва и смыва корки, образцы заливались исследуемым цементным раствором и помещались в водяную камеру высокого давления и температуры на 24 часа для формирования цементного камня.

По истечении заданного времени образцы помещались в термобаню до проведения экспериментов по определению давления прорыва, затем поочередно устанавливались в кернодержатель установки, в которой создавали пластовые условия и определяли величину давления прорыва пластовой воды в месте контакта порода — цементный камень (табл. 2).

Таблица 2

Результаты исследований

Порода	Проницаемость, мД	Наличие глинистой корки	Характеристика контакта	Результаты проверки на герметичность
Аргиллит алевритистый	0,003–0,07	Нет	Полный	Герметично
Алевролит мелкозернистый глинистый	0,001 0,3–0,5	Нет Есть	Полный Частичный	Герметично Негерметично
Песчаник мелкозернистый	>1	Есть	Плохой	Негерметично

Выводы

1. По результатам лабораторных исследований относительно прочный контакт цемента с породой образуется в непроницаемых образцах.
2. При наличии даже незначительной (от 0,3 мД) проницаемости в породе происходит намыв фильтрационной корки бурового раствора, которая не удаляется при применении в качестве буферной жидкости технической воды, при этом отсутствует прямой контакт цемент — горная порода.
3. Наличие фильтрационной корки на проницаемой горной породе значительно снижает прочность контакта цемент — глинистая корка-порода. Прорыв контакта происходит по глинистой корке, о чем свидетельствует наличие перетоков даже при небольших давлениях.
4. Оценить прочность контакта цемента с углями и углистыми породами по настоящей методике не удалось из-за разрушения образцов в процессе их приготовления в связи с хрупкостью, тем не менее отсутствие проницаемости в углистых пропластках дает возможность предположить наличие хорошего контакта цемент — горная порода.

Сведения об авторах

Рассадников Владимир Иванович, *заместитель директора по бурению Тюменского отделе-*

Information about the authors

Rassadnikov V. I., *Director Deputy head for Drilling of Tyumen branch of «SurgutNIPIneft»,*

ния «СургутНИПИнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», тел. 8(3452)687225, e-mail: Rassadnikov_VI@surgutneftegas.ru

Усачев Евгений Андреевич, *к. т. н., начальник научно-исследовательского отдела определения геомеханических свойств горных пород, НПК Петрофизических исследований Тюменского отделения СургутНИПИнефть, тел. 8(3452)687382*

Грошева Татьяна Викторовна, *ведущий научный сотрудник, НИО определения геомеханических свойств горных пород, НПК петрофизических исследований, ТО «СургутНИПИнефть», тел. 8(3452)687447*

OJSC «Surgutneftegas», phone: 8(3452)687225, e-mail: Rassadnikov_VI@surgutneftegas.ru

Usachev E. A., *Candidate of Science in Engineering, head of the research department «Study of geomechanical properties of rocks», Research-production complex for petrophysical studies, Tyumen branch of «SurgutNIPIneft», OJSC «Surgutneftegas», phone: 8(3452)687382*

Grosheva T. V.*, leading research worker of the research department «Study of geomechanical properties of rocks», Research-production complex for petrophysical studies, Tyumen branch of «SurgutNIPIneft», OJSC «Surgutneftegas», phone: 8(3452) 687447*