

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕЛЕЙ ДЛЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

А.В. Минаков¹, Е.И. Лысакова¹, А.Л. Неверов¹, М.И. Пряжников¹, В.А. Жигарев¹

¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия,
e-mail: zhigarev.vladimir@yandex.ru

Аннотация: Представлены результаты приготовления и модификации базовых растворов для гидроразрыва пласта нанодобавками. В качестве нанодобавок использовались сферические наночастицы оксида кремния (в виде золь и сухих порошков), нанопорошки оксида алюминия, а также нановолокна оксида алюминия (алюминан). Впервые проведены систематические исследования влияния концентрации, размера, материала и формы нанодобавок на фильтрационные потери сшитых гелей для гидравлического разрыва пласта. В качестве базового геля использовался типичный состав для гидроразрыва – биополимер гуаровой камеди, сшитый раствором тетрабората натрия в глицерине. Размер сферических наночастиц варьировался от 10 до 76 нм, массовая концентрация – от 0,01 до 0,4%. В результате исследования было показано, что добавки рассмотренных наночастиц приводят к радикальному снижению фильтрационных потерь гелей при условиях высоких давлений (более чем в 10 раз в ряде случаев). С увеличением концентрации нанодобавок фильтрационные потери гелей для гидроразрыва пласта снижаются. Установлено, что с увеличением среднего размера наночастиц тенденция снижения фильтрационных потерь усиливается. Снижение фильтрационных потерь будет способствовать уменьшению загрязнения пласта и потерь жидкости при проведении операции гидравлического разрыва.

Ключевые слова: жидкость гидроразрыва пласта; шиватель, наномодифицированный гуаровый гель, наночастицы, фильтрационные потери, эксперимент, керамические диски, пресс-фильтр.

Благодарность: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-30022, <https://rscf.ru/project/23-79-30022/>.

Для цитирования: Минаков А. В., Лысакова Е. И., Неверов А. Л., Пряжников М. И., Жигарев В. А. Исследование фильтрационных характеристик наномодифицированных гелей для гидроразрыва пласта // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2024. – № 11. – С. 50–63. DOI: 10.25018/0236_1493_2024_11_0_50.

Filtration characteristics of nano-modified gels for hydraulic fracturing

A.V. Minakov¹, E.I. Lysakova¹, A.L. Neverov¹, M.I. Pryazhnikov¹, V.A. Zhigarev¹

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: zhigarev.vladimir@yandex.ru

Abstract: The article reports preparation and modification of base hydraulic fracturing solutions with nano additives. The nano additives were spherical silicon nanoparticles (in the form of