

## **Введение**

Гидравлический разрыв пласта является одним из самых популярных методов интенсификации притока, применяемых в Западной Сибири. Он позволяет значительно увеличивать продуктивность скважин, повышает связанность пластов, убирает механический скин-фактор призабойной зоны, позволяет объединить в разработку расчлененные пропластки, увеличить приемистость нагнетательных скважин.

При этом гидравлический разрыв пласта является достаточно сложным мероприятием, требующим тщательной подготовки и предварительных расчетов. Существуют различные технологии проведения операции – в зависимости от состояния скважины, наличия подошвенной воды или газовой шапки, толщины пласта. Помимо этого, во время проектирования операции необходимо определять направление развития трещины, чтобы предотвращать прорывы воды от нагнетательных скважин, контролировать высоту трещины, ее заполняемость пропантом.

Все это требует оценки давления нагнетания жидкости разрыва в пласт, поскольку излишнее давление может привести к авариям в эксплуатационной колонне, передавливанию жидкости в пласт, остановки операции по причине не достижения необходимого давления.

Месторождение X является одним из крупнейших по запасам в России, на нем применяются передовые технологии по проведению гидравлического разрыва пласта (впервые в России был проведен одиннадцати стадийный гидравлический разрыв пласта).

Все это требует точного определения рабочих параметров. Одним из самых важных, но в тоже время сложных для определения, являются потери на трение, которые происходят во время закачки пескосодержащей жидкости в пласт.

В случае неверной оценки данного параметра возможно недостижение необходимого давления закачки, что приведет либо к некачественной операции, либо потребует привлечение дополнительного оборудования, что

негативно скажется на цене операции и приведет к потерям в добыче в связи с простоем скважины.

В данной работе процесс потери давления на трение анализируется с физической точки зрения, проводятся расчеты на скважинах с низкими потерями давления на трения, а также на примере неудачно проведенных операций приводятся доказательства необходимости корректной оценки параметров гидравлического разрыва пласта.

Также автором даны рекомендации, основанные на анализе передового опыта зарубежных стран по более точному определению данного параметра.

## **Аннотация**

Ключевые слова: Нефть, гидравлический разрыв пласта, трение, перфорации, НКТ

Key words: Oil, hydraulic fracturing, friction, perforation, tubing

Работа представлена в 6 главах на 69 страницах, включает в себя 18 рисунков, 22 таблицы, 17 источников литературы.

Данная работа посвящена роли сил трения на процесс проведения гидравлического разрыва пласта на примере месторождении X.

В ней анализируется роль гидравлического разрыва пласта в разработке месторождения X. На данном месторождении проводится множество операций, в том числе сложных с технологической точки зрения. При это большое количество добываемой нефти приходится на скважины, где был проведен гидравлический разрыв пласта.

Однако не все операции оказываются успешными – в случае неточного проведения подготовительных расчетов существует большая вероятность неполучение необходимого прироста. Для того чтобы этого избежать следует точно определять основные рабочие параметры.

В работе рассказывает об одном из основных и наиболее трудно определяемых - потери давления на трение: существуют различные процедуры определения давления разрыва, роль гидростатики при закачке жидкости в пласт можно определить с достаточной точностью, поскольку все параметры заранее замерены и известны, но потери давления от силы трения невозможно оценить простым путем. Флюид, закачиваемый для создания и закрепления трещины, зачастую представляет собой неньютоновскую жидкость, способную иметь крайне высокие гидравлические сопротивления при закачке на высокой скорости.

В данной работе на примере скважин месторождения X проводится оценка потерь на трение в зависимости от глубины скважины, типа закачиваемого флюида, скорости закачки и размера внутреннего диаметра насосно-компрессорных труб.

Проведенные расчеты показывают, что потери на трение могут достигать больших значений, требующих создания на устье заметно более высокого давления закачки. При этом установленное оборудование не всегда способно выдерживать требуемые параметры, что приводит к неудачным операциям.

Также в работе проанализирована мировая литература, и найдены методы, способные с большей точностью предсказать потери на трение. Применение данных технологий позволяет вывести проведение гидравлического разрыва пласта на новый уровень, более точно определять параметры для дизайна гидравлического разрыва пласта, а, следовательно, проводить более сложные операции.

## **Заключение**

Данная работа посвящена оценке влияния сил трения на эффективность проведения гидравлического разрыва пласта.

Выбранное месторождение является флагманом России в применении инновационных технологий по проведению гидравлического разрыва пласта, однако более сложные технологии требуют более точных расчетов.

В данной работе на примере скважин месторождения X оценивается величина потерь сил трения в зависимости от глубины скважины, типа закачиваемого флюида, скорости закачки и размера внутреннего диаметра насосно-компрессорных труб.

Анализ проведен для двух типов скважин: в одной из них трение не сыграло ключевой роли, и операция завершилась успешно, тогда как во второй скважине недооценка гидравлических потерь на силу трения стала причиной неполучения ожидаемых результатов.

Результаты показывают, что потери на трение способны достигать значительных величин, и их некорректный учет может привести к авариям, «стоппам», передавливанию пропанта, экономическим и добычным потерям.

Ущерб, причиняемый некачественными операциями, значительно превышает стоимость измерений и исследований, вследствие этого данная проблема требует повышенного внимания.

Также автором работы проанализирован мировой опыт определения сил трения, который позволяет более точно учесть силы трения, в том числе и при многостадийном гидравлическом разрыве пласта.