

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Урунов Фаррух Файзулохонович

магистрант, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Мулявин Семен Федорович

научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, Тюменский индустриальный университет, РФ, г. Тюмень

Принятие решения о проведении гидравлического разрыва пласта в каждом конкретном случае осуществляется с учетом горно-геологических условий. Однако, как правило, при анализе геолого-физических свойств потенциального объекта учитываются следующие особенности:

- неоднородность пласта по простиранию и расчлененность по толщине, обеспечивающие высокую эффективность гидроразрыва за счет приобщения к разработке зон и пропластков, не дренированных ранее;
- проницаемость пласта, которая обычно не должна превышать $0,03 \text{ мкм}^2$ при вязкости нефти до $5 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ и $0,03\text{-}0,05 \text{ мкм}^2$ при вязкости нефти до $50 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ (в пластах более высокой проницаемости эффективен локальный ГРП, который дает значительный эффект в основном как средство обработки призабойной зоны);
- толщина и выдержанность литологических экранов, отделяющих продуктивный пласт от газо- или водонасыщенных коллекторов, которая должна быть не менее $4,5\text{-}6 \text{ м}$;
- глубина залегания пласта, которая, как правило, не должна превышать 3500 м и определяет требования к технологии ГРП, в частности к прочности применяемого проппанта;
- запас пластовой энергии и эффективная нефтенасыщенная толщина пласта, достаточные для значительного и продолжительного увеличения дебита скважин после гидроразрыва и, следовательно, обеспечивающие окупаемость затрат на проведение ГРП;
- выработанность извлекаемых запасов, которая, как правило, не должна превышать 30% .

Важнейшим фактором успешности процедуры ГРП является подбор по качеству жидкости разрыва и проппанта применительно к конкретным геологическим условиям.

Семейство жидкостей для ГРП состоит из жидкостей на водной и нефтяной основах, кислот и пен. В таблице 1 указаны типы и области применения флюидов для гидроразрывов.

Таблица 1.

Жидкости гидроразрыва и условия их применения

Основа	Тип жидкости	Основные компоненты	Применение
	Линейная	Гуар, гидроксипропилгуар (ГППГ), гидроксипропилцеллюлоза (ГЭЦ), карбоксиметил-гидроксипропилгуар (КМГППГ)	Короткие трещины, низкие температуры

Вода	Сшитая	Сшивающий агент + гуар, ГПГ, КМГПГ или карбоксиметилгидрокси-этилцеллюлоза (КМГПГ)	Длинные трещины, высокие температуры
	Мицеллярная	Электролит + ПАВ	Средние длины трещин, умеренные температуры
Пена	Водная основа	Вспениватель + N ₂ или CO ₂	Низконапорные пласты
	Кислотная основа	Вспениватель + N ₂	Низконапорные карбонатные пласты
	Спиртовая основа	Метанол + Вспениватель + N ₂	Низконапорные водочувствительные пласты
Нефть	Линейная	Гелеобразующий агент	Короткие трещины, водочувствительные пласты
	Сшитая	Гелеобразующий агент + сшивающий агент	Длинные трещины, водочувствительные пласты
	Водная эмульсия	Вода + нефть + эмульгатор	Средние длины трещин, хороший контроль потерь на фильтрацию
Кислота	Линейная	Гуар или ГПГ	Короткие трещины, карбонатные породы
	Сшитая	Сшивающий агент + гуар или ГПГ	Длинные широкие трещины, карбонатные пласты
	Нефтяная эмульсия	Кислота + нефть + эмульгатор	Средние длины трещин, карбонатные пласты

В жидкости разрыва могут добавляться различные химические реагенты для увеличения эффективности операции. В таблице 2 представлены типичные добавки к полимерной жидкости на водной основе.

Таблица 2.

Химические добавки к жидкостям гидроразрыва

Тип добавки	Назначение	Типичные продукты
Биоцид	Бактерицидное действие	Глутаровый альдегид карбонат
Разрушитель геля	Снижение вязкости жидкости	Кислота, окислитель, разрушитель ферментов
Буфер	Регулирование pH	Бикарбонат натрия, фумаровая кислота
Стабилизатор глин	Предотвращение набухания глин	KCl, NHCl, заменители KCl
Отклоняющий агент	Отклонение потока жидкости	Уплотняющие шарики, каменная соль, хлопья борной кислоты
Понизитель фильтрации	Повышение эффективности жидкости	Дизельное топливо, дисперсные частицы, мелкий песок
Понизитель трения	Снижение потерь на трение	Анионный сополимер
Регулятор железа	Удержание железа на растворе	Уксусная и лимонная кислота
ПАВ	Снижение поверхностного натяжения	Фторуглерод, неионные ПАВ
Стабилизатор геля	Улучшение термостойкости	Метанол, тиосульфат натрия

Таким образом, успех применения исследуемой технологии повышения нефтеотдачи зависит от множества факторов. Гидравлический разрыв пласта находится в числе самых эффективных методов увеличения притока в скважинах, которые позволяют вскрывать слабодренируемые пласты с низкой проницаемостью. В то же время ГРП один из самых затратных методов. Данные противоречия обуславливают необходимость точного прогнозирования процесса исследуемой технологии

Список литературы:

1. Виноградов, И.А., Поздняков, А.А. Оценка влияния геологических условий и технологических параметров на результаты гидроразрыва пласта // Интервал —2001-№ 9(32) - с. 27- 35;
2. Есипов, Д.В., Куранаков, Д.С. Математические модели гидроразрыва пласта // Вычисл. технологии. - 2014. Т. 19, № 2. С. 33-61;
3. Каневская, Р.Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с применением гидравлического разрыва пласта. - Москва: ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. 212 с;
4. Кучумов, Р.Я. Моделирование эффективности технологии гидравлического разрыва пласта в условиях Западной Сибири. // Р.Я. Кучумов, Р.Р. Кучумов, М.Я. Занкиев. - Тюмень : Вектор Бук, 1998;
5. Кукарский, С. Н., Литош, А. В. Физико-химические процессы, влияющие на технологию гидравлического разрыва пласта и лабораторные данные // Молодой ученый. — 2019. — №24. — С. 58-60.
6. Лысенко, В.Д. Определение эффективности гидравлического разрыва нефтяного пласта// Нефтяное хозяйство.-1999. - № 11.- С. 12-17;
7. Малышев, Г.А., Соняч, В.П., Сулейма, С. А. Состояние и перспективы развития технологии ГРП // Нефтяное хозяйство.- 2002. - № 8. - С. 88-93.
8. Савенок, О.В. Управление продуктивностью скважин : методические указания по изучению дисциплины «Управление продуктивностью скважин» для студентов-бакалавров всех форм обучения и МИППС по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело». // О.В. Савенок, Я.Ю. Борисайко, А.Л. Яковлев - Краснодар : Издательский Дом - Юг, 2016. - 68 с.