

УДК330; 338; 659; 658

ИННОВАЦИОННЫЕ ЭКОТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СКВАЖИН

А.С. Новикова, участник СНО, МОБУ «ФМЛ»

Научный руководитель: О.В. Еременко, к.э.н., доцент

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ)

имени И.М. Губкина, филиал в г. Оренбурге

г. Оренбург

Одной из наиболее острых проблем современной практики разработки нефтегазовых месторождений является резкое падение дебита скважин вследствие неоднократного нарушения технологий добычи, перехода месторождений в фазу падающей добычи, наличия значительных отклонений фактического режима эксплуатации от проектного и т.д. [3]. В основном она решается путем проведения геолого-технических мероприятий (при разработке нефтегазовых и нефтегазоконденсатных месторождений) и внедрения методов увеличения нефтеотдачи (при эксплуатации нефтяных скважин).

Мировой опыт и собственные наработки российских недропользователей позволили сформулировать три разновидности таких мероприятий: физические, химические и термические [4]. Каждая из них применяется исключительно исходя из фильтрационно-емкостных свойств коллектора, особенностей рассматриваемой скважины и скважин, связанных с ней гидродинамической моделью, показателей эколого-экономической эффективности их проведения. Дело в том, что часть из них имеет тяжелые последствия для окружающей среды. В особенности это касается химических методов воздействия на пласт, так как в ходе их реализации в породах неминуемо остается значительное количество агрессивных, опасных, токсичных химических веществ (соляно-кислотная обработка, применение ПАВ и др.) [6]. Кроме того, стоит отметить, что эти химические вещества являются дорогостоящими и не дают долгосрочных результатов.

Учитывая эти обстоятельства, в лабораториях ведущих зарубежных компаний проводятся исследования по возможности применения микробиологических методов обработки скважин. Так, исследовательская компания в Огайо одной из первых в мире приступило к разработке инновационного подхода решения этой отраслевой проблемы. Ученые из Locus Bio-Energy Solutions создали серию продуктов на основе микробов, которые существенно увеличивают дебит нефтяных скважин. Все эти продукты являются экономически эффективными и нетоксичными, направленными на решение таких проблем нефтяной промышленности, как: парафиновые пробки (отложения), загрязнение призабойной зоны скважин асфальтенами, биопленками, плохая смачиваемость, высокая вязкости и т.д. [7]. То есть основных причин, приводящих к постепенной потере нефтеотдачи пластов.

Микробные смеси, обнаруженные Locus Bio-Energy, оказались безопасной альтернативой как для здоровья проводящих работы операторов, так и для безопасности окружающей среды и улучшения общего состояния и защищенности скважинного оборудования [1]. Исследования эффективности (рис.1), кроме прочего, подтвердили их повышенную результативность с точки зрения кратности прироста дебита на более продолжительный период.



Рисунок 1 – Преимущества применения микробиологических методов обработки скважин

Конечно же, микробы использовались уже давно. Еще в 1926 году Дж.У. Бекхэм высказал, что большая часть нефти в месторождениях по всему миру при используемых технологиях добычи останется неизвлеченной и необходимо разработать методы повышения ее извлекаемости [8]. Он высказал предположение, что решению данной проблемы могут способствовать ферментопродуцирующие бактерии. Однако, созданные в тот период продукты не обеспечивали сохранение живучести микробов в коллекторе, а также не могли решить вопросы зачастую чрезмерного увеличения их популяции, что делало невозможным последующую эксплуатацию скважин.

Коротко о самой технологии, в которой используется три компонента. Это сами бактерии, утилизирующие углеводороды; неорганические питательные вещества для них (азот, калий, фосфор и др.) и биокатализатор (жидкий ферментный препарат, улучшающий микробиологическую активность и увеличивающий способность бактерий использовать кислород) [9].

Бактерии, наиболее эффективные в метаболизации углеводородов, собираются на месторождениях с повышенной микробиологической активностью, а затем выращиваются в лаборатории для получения сообществ микроорганизмов. Они представляют собой жидкую протоплазму, состоящую из воды (95%)

и белковой клеточной стенки (5%). Так как клетки лишены скелета и саморазрушаются, а бактерии не производят сероводород и межклеточную слизь, то после их применения не остается твердых клеточных отходов в призабойной зоне скважин.

Конечный продукт в виде сухого порошка, имеющий концентрацию 1 трлн. клеток/г., растворяется водой и инжектируются в выбранную скважину. Там бактерии группируются в призабойной зоне на границе сред нефть/порода и нефть/вода, начиная перерабатывать нефть и вырабатывая органические биохимикаты (растворители и слабые кислоты, понижающие вязкость нефти, снижающие силу поверхностного натяжения для восстановления проницаемости вследствие удаления парафина и закупоривающих масс у входа в пористые зоны). Воздействие повторяется и приводит к тому, что ранее неподвижная и неизвлекаемая нефть становится подвижной и легко выносится продуктивной скважиной, обеспечивая, тем самым, рост добычи [5].

Преимущество продуктов Locus Bio-Energy (AssurEOR FLOW для борьбы с парафиновыми отложениями, AssurEOR STIM – для стимулирования притока нефти) заключается в том, что они ферментируются исключительно на самом исследуемом месторождении, в результате чего их эффективность на порядок выше [2]. Например, применение AssurEOR FLOW увеличивает коэффициент нефтеотдачи пласта на 56%, а AssurEOR STIM обеспечивает кратность увеличения дебита до 53 раз в течение длительного периода. Помимо того, что это 100% экологически чистые продуктовые линии, они не вызывают коррозионных биопленок, а фактически растворяют их, одновременно сокращая колонии, восстанавливающие сульфат-бактерии.

Данные продукты были исследованы на нефтяных скважинах Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения для повышения отдачи пластов в виде селективной изоляции водопритока с закачкой AssurEOR STIM в наиболее обводненные скважины. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результативность применения AssurEOR STIM

№пп	Количество обработок		Дебит жидкости, т./сут.		Дебит нефти, т./сут.		Продолжительность эффекта, сут.
	с эффектом	без эффекта	до	после	до	после	
1	3	3	61	53	5,4	6,8	191
2	2	4	87	78	6,2	9,1	183
3	5	-	56	43	7,1	11,9	188

Таким образом, применении данного продукта позволило снизить уровень обводненности на 13,8%, увеличить дебит скважин в среднем на 1,46 раза.

Это еще раз подтверждает не только экологическую чистоту, но и экономическую эффективность микробиологических технологий, что особенно актуально для месторождений высоковязкой и высокообводненной нефти. С учетом структуры запасов Российской Федерации, в которых доля

трудноизвлекаемой нефти уже колеблется в районе 51-53%, интерес к таким обработкам будет расти из года в год.

Список литературы:

1. Баранов Д.В. Микробиологические методы увеличения добычи нефти. //Вестник Казанского ТУ, 2016. – Т.19, №24. – С. 35-42.
2. Еременко О.В. Инновационные технологии экологического менеджмента нефтегазодобывающих компаний: нефтепереработка. // Экономика и предпринимательство, 2016. -№12-4(77). – С.414-420.
3. Еременко О.В. Цели управления эколого-экономической системой региональной нефтегазодобывающей компании при переориентации на инновационное развитие. // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения. Сборник трудов II Всеросс. молодежной научно-практ. конференции. – Кемерово: КузГТУ, 2017. - С. 207.
4. Еременко О.В. Эффективность развития ресурсного потенциала нефтегазодобывающего предприятия инновационным методом интеллектуальных скважинных систем. // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2012. -№2. –С.24-27.
5. Новикова А.С., Еременко О.В. Инновационные методы обработки скважин как основа продления рентабельной эксплуатации месторождений с падающей добычей. / А.С. Новикова, О.В. Еременко //Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «ГГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова» в 2 томах. - Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова. 2017. - С. 619-622.
6. Новикова А.С., Еременко О.В. Инновационные технологии решения экологических проблем Оренбургского нефтегазохимического комплекса. / А.С. Новикова, О.В. Еременко// Актуальные проблемы экологии и природопользования: Сборник научных трудов XVIII Всероссийской научно-практической конференции. – М.: РУДН, 2017. – С.342-347.
7. Новикова А.С. Инновации, обеспечивающие рост рентабельности эксплуатации Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. // Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая». – Кемерово, 2018. - С. 64105.1-64105.3
8. Портвуд Дж. Т. Коммерческое применение микробиологических методов увеличения нефтеотдачи. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https:// neftegaz.ru/science/view/201-Kommercheskoe-primenenie-mikrobiologicheskikh-metodov-uvelicheniya-nefteotdachi](https://neftegaz.ru/science/view/201-Kommercheskoe-primenenie-mikrobiologicheskikh-metodov-uvelicheniya-nefteotdachi) Дата обращения - 01.11.2018.
9. Шарауова А.Б. Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи и интенсификации нефтедобычи // Молодой ученый. - 2014. - №8. - С. 307-309.