



Столыпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 62

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ ПРИ НЕФТЕДОБЫЧЕ

TECHNOLOGY FOR PREDICTING SALT DEPOSITS IN OIL PRODUCTION

**Какаева Мария Юрьевна**, студент, Факультет Инженерная академия, профиль «Проектирование, сооружение и эксплуатация систем транспорта и хранение нефти и нефтепродуктов», Департамент недропользования и нефтегазового дела, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

**Kakaeva Maria Yurievna**, Student, Faculty of Engineering Academy, profile "Design, construction and operation of transportation systems and storage of oil and petroleum products", Department of Subsoil Use and Oil and Gas Business, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY of RUSSIA"

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема выбора методов предупреждения отложения солей, как осложняющего фактора в нефтяных скважинах. Представлены способы предупреждения солеотложений в скважинах. Рассмотрены ингибиторы солеотложения при эксплуатации скважин.

**Annotation.** The article considers the problem of choosing methods to prevent salt deposition as a complicating factor in oil wells. Methods of preventing salt deposits in wells are presented. Salt deposition inhibitors during well operation are considered.

**Ключевые слова:** призабойная зона пласта, отложения неорганических солей, термодинамическая модель, начальная проницаемость.

**Keywords:** bottom-hole formation zone, deposits of inorganic salts, thermodynamic model, initial permeability.

В XXI веке, когда мир стремится к прогрессу, стремительно развивается газовая и нефтяная промышленность. С каждым годом общество стремится создать более комфортные условия для жизни даже для самых отдаленных регионов. Естественно, такой спрос на нефть и газ не может обойти стороной экономику. Ещё несколько лет назад эти продукты резко упали в цене, но ввиду ряда обстоятельств, таких как COVID-19, а также последние политические события, спрос на нефть и газ значительно вырос, а цена за баррель превысила 100 долларов, что сильно разнится с расценками 2020 года.

Естественно, такой большой спрос вызвали в основном геополитические события, которые повлияли на все страны. Спрос был также обусловлен и тем, что стабильные поставки необходимой продукции стали подвергаться постоянным перебоям, а значит, комфортные условия жизни оказались под угрозой. Можно отметить, что сложившаяся ситуация оказала влияние не только на жизнь людей, но и на текущую работу компаний, специализирующихся на добыче нефтяной и газовой продукции. Они столкнулись с нехваткой квалифицированных кадров, а также с острой необходимостью бесперебойного производства в большом объеме. Конечно же, к таким внезапным нагрузкам многие оказались не готовы, что создало ряд препятствий на пути оптимизации процессов.

Большой спрос на продукцию повышает и уровень конкуренции. Многие компании соревнуются в том, чтобы показать качество и привлечь большее

количество клиентов. Для того, чтобы зарекомендовать себя на рынке, организациям требуется показать свою конкурентоспособность, поэтому неизбежна и трансформация производственных процессов. В первую очередь, для того, чтобы привлечь внимание потенциальных клиентов, нефтегазовые компании просто обязаны поработать над надежностью активов, а также над количеством выбросов углерода, что является очень важным моментом на сегодняшний день.

Многие руководители компаний понимают, что на современном рынке невозможно будет удержать лидирующие позиции, если не проработать все эти проблемные зоны и не оптимизировать процесс добычи.

В процессе перехода на новые стандарты, организации стремятся познакомиться с новыми технологиями, использованию в работе новых технологий, а также искусственного интеллекта. Стоит отметить, что технологии действительно могут стать хорошими инструментами на пути к модернизации, но не стоит забывать и про те проблемы, которые нефтепромышленности существуют уже давно, к примеру, солеотложение при добыче нефти. Высококласное оборудование и новые технологии могут помочь отследить и предупредить солеотложения, но существуют и более

Нефтяные месторождения – являются ценным ресурсом для всех стран. Процесс добычи нефти и газа считают очень сложным, именно поэтому те специалисты, которые работают в этой сфере, должны обладать высоким уровнем компетенций. Одним из основных осложняющих добычу нефти процессом принято считать попутно добываемые воды, так как они содержат большое количество ионов, отвечающих за солеобразование.

Состав попутно добываемых вод, который содержит различные солеобразующие ионы, является осложняющим фактором при эксплуатации нефтяных месторождений, поскольку их наличие обуславливает образование отложений. Именно соляные отложения имеют ряд негативных воздействий на всю промышленность. К ним принято относить;

1. Быстрый износ оборудования. Этот минус можно считать одним из самых серьезных, так как оборудование, используемое в процессе добычи нефти, стоит очень дорого, что создает экономически невыгодные условия для компании.
2. Эксплуатационные затраты.
3. Недобор нефти. Связан он в первую очередь с выходом необходимого оборудования из эксплуатации, а так как оборудование специализированное, приобрести его быстро не представляется возможным, что существенно влияет на организацию.

Способы защиты от солевых отложений бывают разными. Под каждое месторождение способ защиты подбирается в индивидуальном порядке, так как зависит от множества факторов[5]. К основным факторам можно отнести условия и особенности разработки месторождений. Еще одним фактором можно назвать техническую оснащенность, так как на разных месторождениях могут использоваться как устаревшие технологии, так и образцы нового поколения.

В последние десятилетия вопрос с солеотложениями решается благодаря ингибиторам. Ингибитор – общее название веществ, подавляющих или задерживающих течение физиологических и физико-химических процессов. Вопреки распространённому мнению, ингибитор и катализатор не являются противоположными понятиями, так как ингибитор расходуется в ходе реакции[3].

На любую промышленность постоянно оказывают влияние различные внутренние и внешние факторы. Нефтепромышленность тоже не является исключением, так как на нее оказывает очень большое влияние водный фактор. Под водным фактором принято понимать заводнение залежей, которое встречается в большинстве случаев. В последние годы увеличилось количество месторождений, которые находятся в труднодоступных местах, что создает ряд сложностей в процессе добычи нефти. То есть, в большинстве случаев, сложности создаются благодаря водным массам, поэтому разработка новых методов является первостепенной.

Одним из инструментов, который помогает предотвратить процесс отложения солей в трубах, является анализ физико-химических процессов. Самый распространенный метод, с помощью которого устраняют солеотложения, это ингибирующая защита скважин[4].

Перечень реагентов и ингибиторов очень большой. Ингибиторы используют в своей деятельности все компании, специализирующиеся на добыче нефти. В первую очередь, это связано с простотой применения метода. К преимуществам ингибиторов принято относить:

1. Небольшой расход вещества для устранения солеотложений.
2. При добавлении ингибитора не нарушается процесс бурения, а значит работа может продолжаться в штатном режиме без потери в объемах, времени и финансах.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что вопрос отложения солей очень важен в процессе добычи нефти и газа. Он уже давно находится на первом месте среди других проблем в этой же отрасли. Таким образом, можно сказать, что процесс борьбы с солеотложениями очень важен, так как он помогает сэкономить средства компании и не терять в объемах получаемый продукт. Данная проблема актуальна как на территории РФ, так и за рубежом.

В настоящий момент химический метод является наиболее эффективным и универсальным способом предупреждения солевых отложений при добыче нефти, который заключается в использовании реагентов-ингибиторов.

Отложение солей наблюдается в обводненных скважинах. Отлагающиеся соли бывают: водорастворимые ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ) и водонерастворимые ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (гипс),  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$ ). Выпадение вещества в осадок происходит, если его концентрация в растворе превышает равновесную для данного условия. Причинами выпадения солей являются:

- резкое падение давления;
- увеличение температуры (оно не так отрицательно влияет на выпадение солей, как падение давления);

– пересыщение раствора растворяемой солью по причине изменения давления и температуры или смешения вод одного типа, но с разной концентрацией ионов – изменение химического состава воды при смешении вод различных типов[2].

Для удаления отложения солей на оборудовании применяют композитные составы из ингибиторов солеотложений, раствора ингибитора соляной кислоты и ПАВ, сиол.

– физический – этот способ позволяет воздействовать на соляные отложения с помощью магнитного поля и ультразвука. Если обработать воду магнитным полем, то будут созданы благоприятные условия для образования кристаллов, выпадающих в виде осадка, который легко поддается смыванию проточной водой. Способ весьма эффективный, но он не так востребован, как химический метод.

– технологический – предупреждение отложения солей направлены на: сдвиг карбонатного равновесия в ионную сторону – исключение контакта пластовой воды со стенками трубопровода [1].

Таким образом, можно отметить, что вопрос борьбы с отложением солей в нефтяной и газовой промышленности является очень важным, так как непосредственная проработка технологических моментов сможет повысить качество услуг и сырья. Технологии и методы предупреждения солеотложения не стоят на месте, а постоянно развиваются. Несмотря на это многие компании доверяют более устоявшимся технологиям.

### Литература

1. Хормали А., Петраков Д.Г. Комплексная технология предотвращения отложений неорганических солей при добыче нефти // Территория Нефтегаз. 2017. № 10. С. 50-55.

2. Прогнозирование как способ борьбы с отложением солей в скважинах, оборудованных электроцентробежными насосами / В.Н. Ивановский [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2009. № 6. С. 73-75.
3. Прогнозирование солеотложения при смешении различных типов вод в системе поддержания пластового давления / А.В. Ситников [и др.] // Нефтяное хозяйство. 2007. № 9. С. 64-65.
4. Кузнецов Н.Н. Обнаружение солеотложений при эксплуатации нефтяных скважин // Нефтяное хозяйство. 1988. № 1. С. 58-60.
5. Леонтьев С.А. Мониторинг образования солеотложений в системе подготовки подтоварной воды // Нефтяное хозяйство. 2012. № 6. С. 82- 83.

#### References

1. Khormali A., Petrakov D.G. Complex technology of preventing deposits of inorganic salts in oil production // The territory of Neftegaz. 2017. No. 10. pp. 50-55.
2. Forecasting as a way to combat salt deposition in wells equipped with electric centrifugal pumps / V.N. Ivanovsky [et al.] // Oil economy. 2009. No. 6. pp. 73-75.
3. Prediction of salt deposition when mixing different types of water in the reservoir pressure maintenance system / A.V. Sitnikov [et al.] // Oil industry. 2007. No. 9. pp. 64-65.
4. Kuznetsov N.N. Detection of salt deposits during the operation of oil wells // Oil economy. 1988. No. 1. pp. 58-60.
5. Leontiev S.A. Monitoring the formation of salt deposits in the system of preparation of raw water // Oil economy. 2012. No. 6. pp. 82- 83.

© Какаева М.Ю., 2022 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №9/2022.

**Для цитирования:** Какаева М.Ю. Технология прогнозирования солеотложений при нефтедобыче // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №9/2022.