

УДАЛЕНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ СОЛЕЙ И РАДИОНУКЛИДОВ НА НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Аладьев А.П.

*студент Армавирского механико-технологического института
г. Армавир Краснодарского края*

*Научный руководитель к.т.н., заведующий кафедрой МОНПП АМТИ
Омельянюк М.В.*

Нефть, газ и продукты их переработки повсеместно используются в различных сферах производства и жизни. С каждым годом увеличивается количество разрабатываемых месторождений и растет фонд добывающих скважин. В настоящее время в связи с увеличением нефте- и газодобычи, развитием новых промыслов и необходимостью обеспечения экологической безопасности для предприятий нефтегазового комплекса все более актуальным становится решение проблемы обеспечения радиационной безопасности на объектах.

Отложение минеральных осадков для нефтепромысловой практики – это потери нефти, повышение ее себестоимости за счет трудоемких ремонтных работ и простоя скважин. В отечественной и зарубежной нефтепромысловой практике накоплены материалы по исследованию причин, механизма и кинетики процесса образования твердых солевых осадков на поверхностях подземного оборудования и в призабойной зоне добывающих скважин, в устьевом оборудовании и выкидных линиях внутрипромыслового сбора нефти, замерных устройствах и установках по подготовке нефти, а также в системах поддержания пластового давления. Известны также различные методы борьбы с отложениями минеральных солей при добыче нефти, которые подразделяются на методы, предотвращающие отложение солей, и методы удаления уже сформировавшихся осадков.

К методам предупреждения солеобразования при добыче углеводородного сырья, в первую очередь, относятся химическое ингибирование добываемой обводненной продукции, применение оборудования со специальными покрытиями (остеклование труб, покрытие пластическими и керамическими соединениями и т.д.), и соответствующая подготовка закачиваемой воды – десульфатирование морской или пресной (речной и подрусловой) воды, насыщение пресной воды хлоридом натрия и т.п.

Осадки в основном состоят из радиобаритов, содержание $Ba(Ra)SO_4$ в которых достигает 97%, или солей кальция и магния. Отложения радиобаритов являются радиоактивными и представляют собой сростки кристаллов серого (включения углеводородов дают коричневый оттенок) цвета со стеклянным блеском и выраженной кристаллической структурой (рисунок 1). При дальнейшем движении газожидкостной смеси от глубины 1000 м к устью скважины и далее через фонтанную арматуру и систему промысловых трубопроводов на центральный сборный пункт интенсивность отложений радиобаритов уменьшается, а интенсивность отложения солей кальция и

магния при этом увеличивается. Кроме того, при снижении температуры газожидкостного потока на внутренней поверхности труб и другого промышленного оборудования откладывается парафин и асфальтено-смолистые вещества. Кристаллизующиеся углеводороды влияют на структуру и твердость солеотложений, увеличивают их количество.

При добыче, переработке и транспортировке нефти и газа в окружающую среду в том или ином виде поступают природные радионуклиды семейств (^{238}U) и (^{232}Th) , а также (^4K) , которые осаждаются на внутренних поверхностях нефтегазопромышленного оборудования (насосно-компрессорных труб, резервуаров и др.), территории организаций и поверхностях рабочих помещений и т.д., концентрируясь в ряде случаев до уровней, при которых возможно повышенное облучение работников организаций и населения, а также рассеяние в среду обитания людей.

Наибольшую сложность при очистке нефтяного оборудования представляют отложения барита, целестина и гипса, которые образуются либо при взаимодействии закачиваемой воды, содержащей сульфат-ионы, с пластовыми водами, содержащими ионы бария, стронция или кальция, либо при обогащении пресной закачиваемой воды сульфат-ионами при движении по пласту за счет выщелачивания гипса, окисления сульфидов, десорбции сульфат-ионов и т.д. Высокие (более 400 мг/л) концентрации бария встречаются только в водах с высокой пластовой температурой и отсутствуют в подземных водах с температурой менее плюс 40⁰С.

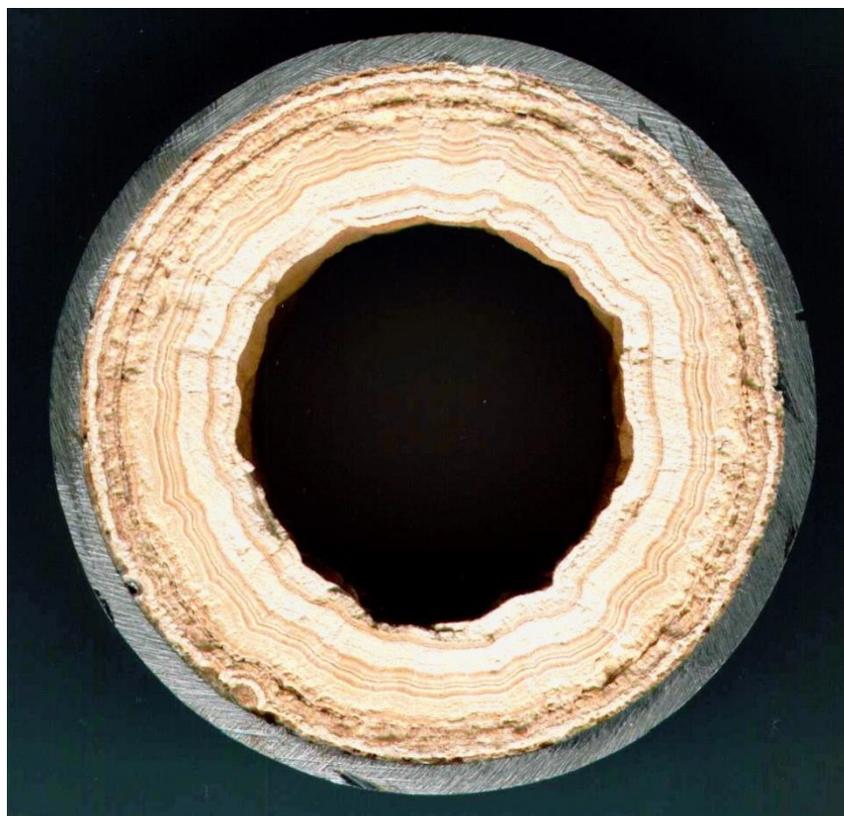


Рисунок 1 – Отложения на внутренней поверхности НКТ

Особую актуальность приобрела проблема повышения эффективности способов удаления отложений солей (баритов), сформировавшихся на внутренней поверхности НКТ.

Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованиям солеотложений, недостаточно внимания уделяется разработке специализированных методов удаления отложений, представленных солями, продуктами коррозии, органическими соединениями нефти и пр. Например, к отложениям барита применяющиеся в настоящее время химические методы удаления отложений солей практически неприменимы. Это является основной причиной того, что нефтепромысловое оборудование (насосно-компрессорные трубы, элементы погружных насосов и т.д.) с образовавшимися отложениями в больших количествах накапливается на объектах нефтепромысла, так как их использование представляет опасность радиационного облучения обслуживающего персонала. Помимо того, что данные трубы экономически выгодно вторично использовать в скважинных условиях, их очистка целесообразна еще и потому, что переплавка загрязненного радионуклидами металлолома на сегодняшний день составляет порядка 50 тысяч рублей за тонну, что обуславливает особую важность и экономическую эффективность разработки и применения способов очистки НКТ от солеотложений.

Разработка эффективного высокопроизводительного способа очистки труб от твердых солевых отложений (особенно баритов) является сложной проблемой, поскольку приходится решать большое число взаимосвязанных задач: обеспечение безопасной работы персонала, соблюдение санитарных норм, обеспечение высокой производительности очистки, низкое энергопотребление, сбор отложений и их утилизация, учет климатических условий и т.д.

Одними из наиболее перспективных методов очистки НКТ от отложений, являются методы гидродинамической (в незатопленных условиях) и гидродинамической кавитационной (в затопленных условиях) очистки насосно-компрессорных труб от отложений солей.

На рисунке 2 представлена принципиальная схема гидрокавитационной очистки отложений солей: 1 – генератор кавитации, 2 – подающая трубка, 3 – насосно-компрессорная труба, 4 – отложения солей, 5 – кавитационная зона.

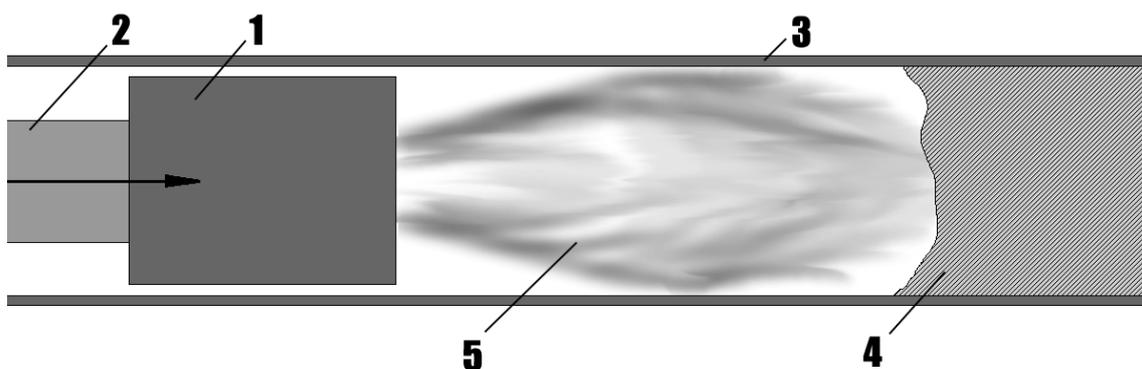


Рисунок 2 – Принципиальная схема гидрокавитационной очистки

Основными достоинствами способов очистки НКТ, основанных на использовании высоконапорных струй жидкости, являются:

- высокая эффективность;
- экологическая и санитарная безопасность. При очистке не происходит образования пыли и аэрозолей, нежелательных при работе с радионуклидами; системой фильтров происходит улавливание и сбор удаленных отложений, которые в дальнейшем компактно утилизируются (захораниваются) в могильниках радиоактивных отходов;
- отсутствие повреждения стенок очищаемых НКТ, что позволяет их вторично использовать в скважинных условиях;
- возможно удаление комплексных отложений (солевых, с органическими соединениями нефти) без ограничений по химическому составу, прочности и толщине отложений;
- возможность применения оборудования установки очистки НКТ (при использовании комплекта вспомогательных устройств) для удаления комплексных отложений с профильных фигурных поверхностей различного нефтепромыслового оборудования.

Так как при добыче нефти отложения солей происходят не только на поверхностях насосно-компрессорных труб, но и на других элементах скважинного оборудования, данная технология применима к очистке любых поверхностей, таких как: рабочие колеса, направляющие аппараты и прочие элементы погружных центробежных электронасосов.

Таким образом, приведенные технологии очистки загрязненного солями и радионуклидами нефтепромыслового оборудования, методики мониторинга окружающей среды и сбора (с последующим захоронением) удаленных солей позволяют поддерживать экологическую радиационную обстановку на производственных объектах в пределах допустимых норм, обеспечивать радиационную безопасность персонала и жителей близлежащих населенных пунктов, снижать затраты на проведение ремонтных работ, вторично использовать насосно-компрессорные трубы и элементы глубиннонасосного оборудования.

Литература

1. Омелянюк М.В. Солеотложение при добыче нефти: образование, предупреждение, удаление. – Краснодар.: 2010. – 155 с.
2. База данных «Техника и технологии гидродинамической очистки нефтепромыслового оборудования от отложений». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2016621297. Дата регистрации в фед. органе исполнительной власти по интеллектуальной собственности 21.09.2016 года. Авт. Аладьев А.П., Казаров Г.А., Пахлян И.А., Омелянюк М.В.
3. Аладьев А.П., Пахлян И.А. Технология гидродинамической очистки нефтепромыслового оборудования от отложений / Сборник докладов победителей и лауреатов XXII студенческой научной конференции АМТИ.

Армавир: ООО «Редакция газеты «Армавирский собеседник», подразделение Армавирская типография», 2016. –192 с.

4. Омелянюк М.В. Удаление солеотложений с нефтепромыслового оборудования и труб. Гидродинамическая очистка. – LAP LambertAcademicPublishing, 2012 г., 140 с ISBN: 978-3-8473-4875-7.