



УДК 628.147.22

## ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ СЕРОВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ НЕФТЕЙ И БОРЬБА С НИМИ



### COMPLICATIONS IN THE PRODUCTION AND CONTROL OF HYDROGEN SULFIDE-CONTAINING OILS

#### **Лешкович Надежда Михайловна**

старший преподаватель  
кафедры Нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
NLeshkovich@bk.ru

#### **Голованева Галина Анатольевна**

студентка направления подготовки 21.03.01  
«Нефтегазовое дело»  
институт Нефти, газа и энергетики,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
gggaleine@mail.ru

#### **Казakov Леонид Юрьевич**

студент направления подготовки 21.03.01  
«Нефтегазовое дело»  
институт Нефти, газа и энергетики,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
realgweezy@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются методы борьбы с сероводородом при нефтедобыче, приведена классификация методов борьбы с сероводородом и связанными с ним осложнениями при добыче нефти.

**Ключевые слова:** сероводород, коррозия, отложения, сепарация, дегазация, отдувка, нейтрализация, профилактика.

#### **Leshkovich Nadezhda Mikhailovna**

Senior lecturer of oil  
and gas engineering department  
named after professor G.T. Vartumyan,  
Kuban state technological university  
NLeshkovich@bk.ru

#### **Golovaneva Galina Anatolevna**

Student Training direction 21.03.01  
«Oil and gas engineering»,  
Institute of Oil, Gas and Energy,  
Kuban state technological university  
gggaleine@mail.ru

#### **Kazakov Leonid Yuryevich**

Student Training direction 21.03.01  
«Oil and gas engineering»,  
Institute of Oil, Gas and Energy,  
Kuban state technological university  
realgweezy@gmail.com

**Annotation.** The paper discusses methods of dealing with hydrogen sulfide in oil production, provides a classification of methods for controlling hydrogen sulfide and its associated complications in oil production.

**Keywords:** hydrogen sulfide, corrosion, deposits, separation, degassing, blowing, neutralization, prevention.

Эксплуатация месторождений с высоким содержанием сероводорода осложнена высокой коррозионной активностью продукции и возникающими по этой причине общей и локальной коррозией, а также коррозионно-механическим растрескиванием. К таким месторождениям относятся месторождения Западного Казахстана, характеризующиеся высоким уровнем содержания  $\text{H}_2\text{S}$ , т.е. сероводорода (месторождение Тенгиз – до 25 %, Жанажол – до 6 %) и углекислого газа.

Разрушение оборудования, используемого в нефтегазовом деле, в результате коррозии сокращает срок его службы, приводит к частым аварийным разливам нефти и, в конце концов – к загрязнению окружающей среды.

Существующие на данный момент способы борьбы с сероводородом и всеми взаимосвязанными с ним негативными процессами в ходе добычи, сбора и подготовки нефти по специфике и функциональной направленности принято разделять на четыре группы:

- удаление сероводорода из продукции скважин;
- профилактика образования биогенного сероводорода;
- профилактика сероводородной коррозии нефтепромыслового оборудования;
- профилактика образования отложений сульфида железа в продуктивном пласте и скважинном оборудовании.

Приведённые методы имеют тесную взаимосвязь, при этом есть возможность использовать их как по отдельности, так и в комплексе.

Удаление сероводорода из продукции нефтяных скважин может осуществляться двумя способами:

- 1) физическим способом (дегазацией нефти);
- 2) химическим методом нейтрализации сероводорода.



Среди физических способов, основывающихся на десорбции молекул сероводорода в газовую фазу, выделяют три основных:

- 1) сепарацию (когда сероводород выделяется из продукции скважин вместе с другими нефтяными газами);
- 2) ректификацию (процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью);
- 3) отдувку (противоточным пропусканием газа, не содержащего молекул сероводорода).

Химические методы удаления сероводорода в продукции нефтяных скважин основаны на его экстракции растворами химических реагентов (поглотителей сероводорода) и их можно разделить на три основных:

- 1) нейтрализация с получением на выходе органических соединений серы (сульфидов, меркаптанов, дисульфидов);
- 2) нейтрализация с получением на выходе неорганической соли (сульфида, сульфита, сульфата);
- 3) окислительно-восстановительный метод с получением серы.

Для профилактики образования биогенного сероводорода в нефтегазовом оборудовании следует использовать специальные методы ослабления прогрессирующего биоценоза. Изученные на данный момент методы борьбы с микроорганизмами, применяемые в различных технологических и хозяйственно-бытовых отраслях, можно разделить на химические и физические. К физическим относятся: методы удаления биологических отложений (механическое удаление, гидромеханическая и гидронеуматическая обработка поверхностей), нанесение на защищаемые поверхности необрастающих покрытий, различные обработки защищаемой среды (термообработка, электро- и ультразвуковая обработка, применение ультрафиолетового излучения и гамма-облучения, обработка коагулянтами). К химическим способам можно отнести: озонирование и обработка бактерицидами – веществами, которые могут подавлять жизнедеятельность бактерий.

Существующие методы противокоррозионной защиты оборудования нефтепромыслов можно разделить на технические и технологические. Технологические методы включают в себя направленное изменение технологии добычи, подготовки и транспортирования продукции скважин, способствующие уменьшению коррозии на нефтепромысловых объектах. Технические методы заключаются в применении специальных средств и материалов, защищающих оборудование от коррозии (ингибиторов коррозии, бактерицидов, защитных покрытий, коррозионно-стойких материалов, металлов и сплавов, электрохимической защиты).

Возвращаясь к месторождению Тенгиз, к наиболее эффективным способам борьбы с сероводородом, применяемым на этом месторождении, можно отнести введенный в эксплуатацию вихревой десорбер (массообменный аппарат, используемый для удаления растворённых в жидкости газов путём их нагрева) для отдувки сероводорода из нефти. Кроме того, применяется комплексная технология очистки и ингибирования внутренней поверхности обсадной колонны добывающих скважин для предупреждения образования осадков сульфида железа в рабочих элементах.

Следует подчеркнуть, что все скважины и всё нефтегазовое оборудование, применяемое на месторождениях, так или иначе будет подвержено загрязняющим и вредоносным отложениям, в том числе отложениям сероводорода.

С каждым днём методы борьбы с отложениями расширяются и модернизируются, но нельзя забывать о том, что главная задача при этом не применить все имеющиеся в арсенале способы для минимизации отложений, а «не навредить». То есть важно не усугубить имеющуюся ситуацию с загрязнением, поэтому так важно тщательно подходить к выбору методов защиты оборудования и повышения отдачи углеводородов.

## Литература

1. Оборудование для добычи нефти / А.А. Арутюнов [и др.]. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2014. – 182 с.
2. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин: учебное пособие для студентов вузов / А.И. Булатов [и др.]. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
3. Булатов А.И., Кусов Г.В., Савенок О.В. Асфальто-смоло-парафиновые отложения и гидратообразования: предупреждение и удаление: в 2 томах : учебное пособие. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2011. – Т. 1–2.
4. Гоник А.А. Коррозия нефтепромыслового оборудования и меры её предупреждения. – М. : Недра, 1976. – 185 с.
5. Эксплуатация залежей и подготовка нефти с повышенным содержанием сероводорода / Г.Н. Позднышев [и др.] // Обзорная информация. Серия: Нефтепромысловое дело. – М. : ВНИИОЭНГ, 1984. – Вып. 16 (88). – 84 с.
6. Внутренняя коррозия шлейфов добывающих скважин / Н.И. Васильев [и др.] // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 4. – С. 19–22.
7. Масланов А.А. Предотвращение осложнений при добыче высокосернистой нефти // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 11. – С. 46–47.
8. Микроорганизмы нефтяного пласта как одна из причин внутренней коррозии нефтепромысловых коммуникаций / И.О. Орлова [и др.] // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 136–138.



9. Поварова Л.В. Экологические риски, связанные с эксплуатацией нефтяных месторождений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 2. – С. 112–122.
10. Влияние коррозии нефтегазового оборудования и сверхнормативной кривизны скважин на продуктивность нефтедобычи / О.В. Савенок [и др.] // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 2. – С. 174–178.
11. Сатыбалдина С.Д., Муратова Г.К. Защита от коррозии нефтепромыслового оборудования // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2014. – № 1 (1). – С. 237–238.
12. Тимирханов И.Ф. Проблема обеспечения коррозионной надёжности основных трубных конструкций райзера // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 2. – С. 274–276.
13. Шарифуллин А.В., Васюков С.И., Ямалтдинова К.А. Синтез и исследование защитных свойств ингибиторов коррозии на основе таллового масла и олеиновой кислоты // Булатовские чтения. – 2019. – Т. 4. – С. 156–158.

## References

1. Equipment for oil extraction / A.A. Arutyunov [et al.]. – Krasnodar : Publishing House – South, 2014. – 182 p.
2. Ecology in the construction of oil and gas wells: a textbook for university students / A.I. Bulatov [et al.]. – Krasnodar : OOO Enlightenment-South, 2011. – 603 p.
3. Bulatov A.I., Kusov G.V., Savenok O.V. Asphalt-resin-paraffin deposits and hydrate formation: prevention and removal: in 2 volumes : a training manual. – Krasnodar : Publishing House – South, 2011. – Vol. 1–2.
4. Gonik A.A. Corrosion of oilfield equipment and its prevention measures. – M. : Nedra, 1976. – 185 p.
5. Operation of deposits and preparation of oil with increased hydrogen sulphide content / G.N. Pozdnyshv [et al.] // Review information. Series: Oilfield business. – M. : VNIOENG, 1984. – Review information 16 (88). – 84 p.
6. Internal Corrosion of Production Well Plumes / N.I. Vasiliev [et al.] // Bulatovskie readings. – 2017. – Vol. 4. – P. 19–22.
7. Maslanov A.A. Prevention of complications at production of the high-sulfur oil // Modern high technology. – 2005. – № 11. – P. 46–47.
8. Microorganisms of oil reservoir as one of the reasons of internal corrosion of oilfield communications / I.O. Orlova [et al.] // Bulatovskie readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 136–138.
9. Povarova L.V. Ecological risks connected with the oil fields exploitation // Science. Technique. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2018. – № 2. – P. 112–122.
10. Corrosion influence of the oil-and-gas equipment and super-normative well curvature on oil production productivity / O.V. Savenok [et al.] // Bulatovskie readings. – 2019. – Vol. 2. – P. 174–178.
11. Satybalдина S.D., Muratova G.K. Protection against oilfield equipment corrosion // New word in science: prospects of development. – 2014. – № 1 (1). – P. 237–238.
12. Timirkhanov I.F. Problem of the corrosion reliability assurance of the basic pipe structures of the raser // Bulatovskie readings. – 2017. – Vol. 2. – P. 274–276.
13. Sharifullin A.V., Vasyukov S.I., Yamaltdinova K.A. Synthesis and investigation of the protective properties of the tall oil and oleic acid-based corrosion inhibitors // Bulatovskie readings. – 2019. – Vol. 4. – P. 156–158.