

УДК 622.276.8:665.622

**ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ НЕФТИ ОТ
СЕРОВОДОРОДА НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АКТАШСКОЙ
УПВСН**

В.В. Соловьев, Д.Н. Морунова, научный консультант: **А.А. Ануфриев**
Институт «ТатНИПИнефть»

**OPTIMIZATION OF HYDROGEN SULFIDE STRIPPING PROCESS BY
EXAMPLE OF UPGRADING OF AKTASH SULFUROUS CRUDE OIL
TREATMENT PLANT**

V.V. Solovyev, D.N. Morunova, scientific consultant: **A.A. Anufriev**
TatNIPIneft Institute

E-mail: svv@tatnipi.ru

Аннотация. В связи с увеличением добычи нефти в НГДУ «Елховнефть» и недостаточной производительности Акташской установки подготовки высокосернистой нефти возникла необходимость её реконструкции.

На основании проведенного математического моделирования установлено, что незначительное снижение давления в колонне приводит к существенному уменьшению требуемого расхода отдувочного газа. Снизить давление в колонне возможно с применением водокольцевого насоса. Также для увеличения эффективности технологии десорбционной очистки нефти от сероводорода был рассмотрен вариант изменения компонентного состава нефти за счет возврата ПНГ с выкида компрессорной станции в подводящий нефтепровод первой ступени сепарации.

Использование в совокупности вышеупомянутых методов позволило снизить расход газа, подаваемого в десорбционную колонну, уменьшить расход ПНГ, поступающего в систему газосбора, уменьшить объем

образующегося конденсата в газопроводе и увеличить выход товарной нефти.

Ключевые слова: сероводород, нефть, реконструкция, газ, рециркуляция, водокольцевой насос

Abstract. Increase of oil production by NGDU ELKHOVNEFT brought out the problem of upgrading of the Aktash sulfurous crude oil treatment plant.

Mathematical modeling showed that insignificant decrease of pressure in the stripping column results in much less demand of fuel gas. Pressure can be effectively decreased by a liquid ring pump. With a view to enhance the performance of hydrogen sulfide stripping process, we have also considered the scenario involving change of oil composition through return of associated petroleum gas from the outlet of the compressor station to the first stage separator supply pipeline.

Application of these methods enabled to reduce fuel gas demand, to decrease the associated gas in the gas gathering system, to control gas condensate in gas lines, and to increase the amount of stock tank oil.

Key words: hydrogen sulfide, oil, upgrading, gas, recycling, liquid ring pump.

В связи с увеличением добычи нефти в НГДУ «Елховнефть» и недостаточной производительности Акташской установки подготовки высокосернистой нефти (УПВСН) возникла необходимость её реконструкции.

Существующая схема подготовки нефти на Акташской УПВСН включает блок рекуперации тепла 1, ступень сепарации нефти 2, ступень предварительного сброса воды в резервуаре 3, ступени нагрева и горячей сепарации нефти 5, ступени обезвоживания и обессоливания нефти 6, узел отдувки сероводорода в колонне 8 (Рис. 1).

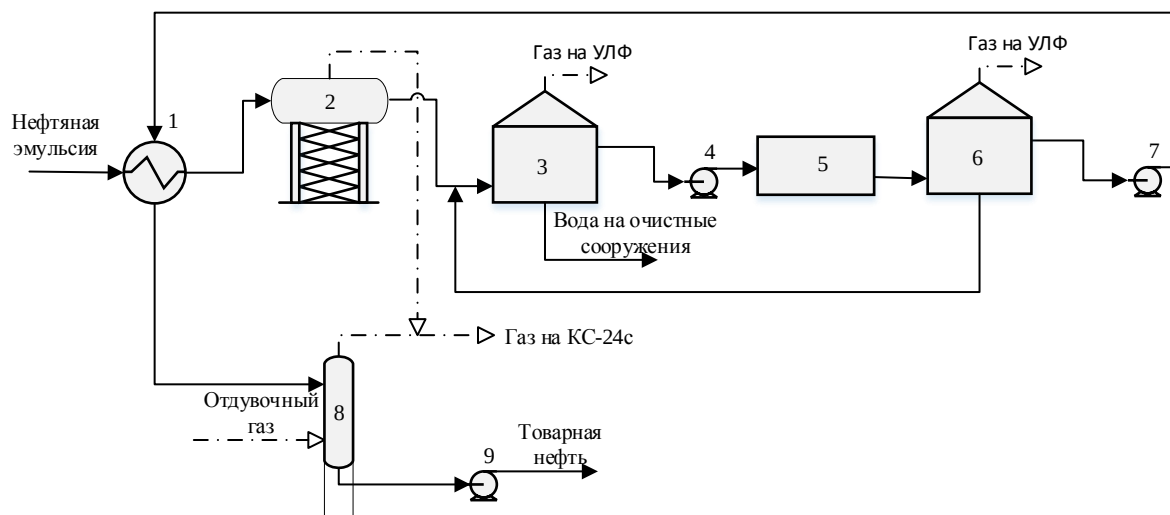


Рис. 1. Схема подготовки нефти на Акташской УПВСН:

- 1 – теплообменник; 2 – сепаратор второй ступени; 3, 6 – резервуары;
4, 7, 9 – насосы; 5 - ступень нагрева и горячей сепарации нефти;
8 – колонна отдувки

В институте «ТатНИПИнефть» проведено моделирование различных вариантов очистки нефти от сероводорода с применением наиболее эффективных технических решений, направленных на минимизацию затрат:

- десорбционная очистка нефти в колонне отдувки (КО) при абсолютном давлении 0,12 МПа с рециркуляцией попутного нефтяного газа (ПНГ) с компрессорной станции в поток нефти, поступающей на первую ступень сепарации (вариант 1);
- десорбционная очистка нефти в КО при пониженном абсолютном давлении, равном 0,105 МПа, с использованием водокольцевого насоса (ВН) (вариант 2);
- десорбционная очистка нефти в КО при пониженном давлении, равном 0,105 МПа, с использованием ВН и с рециркуляцией попутного нефтяного газа с компрессорной станции в поток нефти, поступающей на первую ступень сепарации (вариант 3).

На рис. 2 представлены варианты реконструкции технологической схемы Акташской УПВСН. В отличие от существующей схемы в

рассматриваемых вариантах дополнительно предусматривается осуществление предварительного сброса воды и строительство первой ступени сепарации, а также расположение колонного аппарата до теплообменников для проведения процесса отдувки при более высокой температуре.

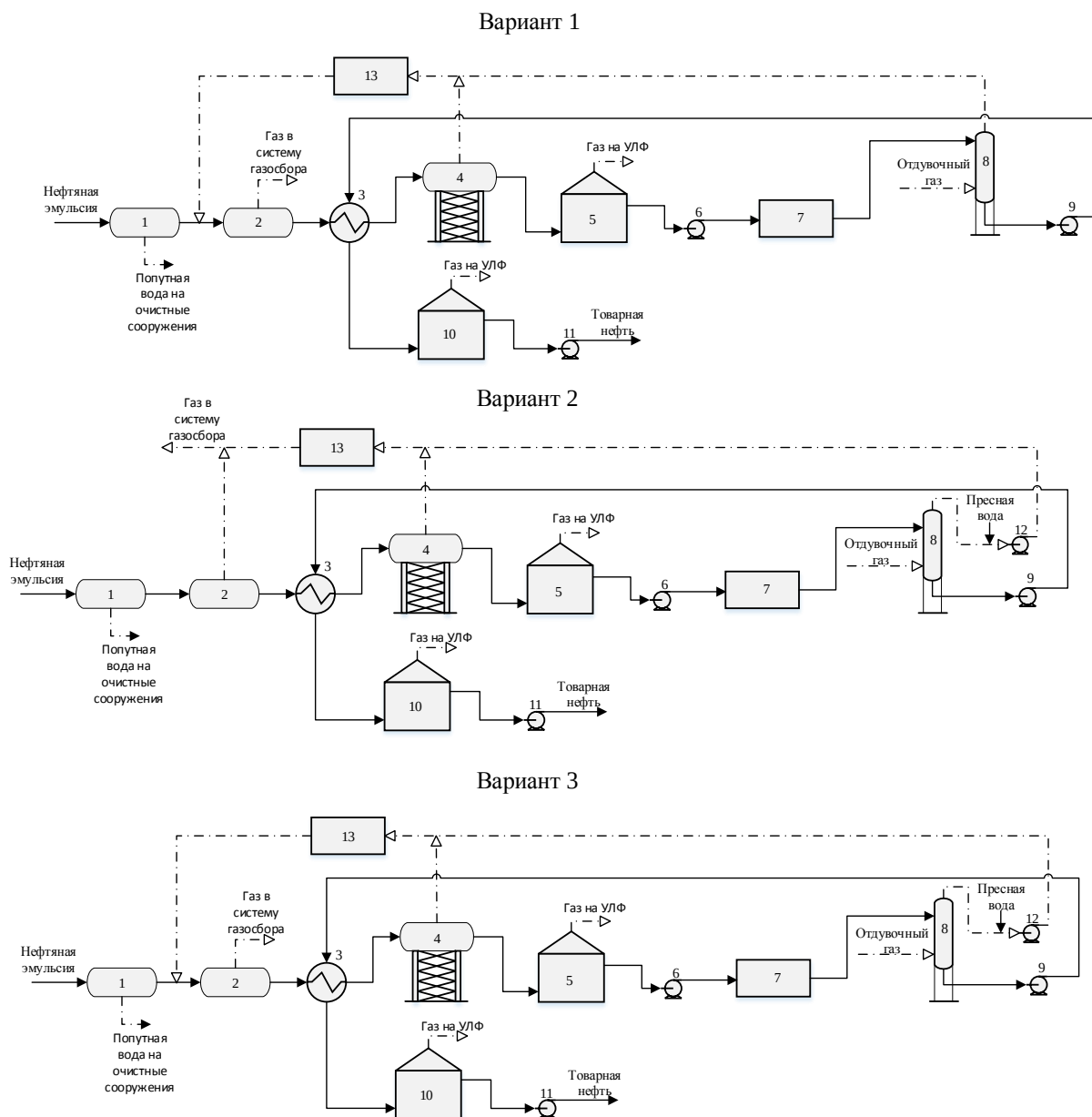


Рис. 2. Варианты технологических схем Акташской УПВСН:

- 1 - отстойник предварительного сброса воды; 2 - сепаратор 1-ой ступени;
- 3- кожухотрубчатый теплообменник; 4- сепаратор 2-ой ступени;
- 5, 10- резервуары; 6, 9, 11- насосы; 7- ступень нагрева, обезвоживания и обессоливания нефти; 8- колонна отдувки; 12- водокольцевой насос;
- 13- компрессорная станция КС-24с

Результаты моделирования технологии очистки нефти от сероводорода с использованием программы BR&E ProMax приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты моделирования процесса очистки нефти

Показатели	Существующая схема	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Расход ПНГ, м ³ /ч:				
- в колонну отдувки	1520	960	878	710
- в систему газосбора	3151	2211	2371	2040
- на компрессорную станцию	3373	3826	2795	3538
Температура нефти в колонне, °С	43	55	55	55
Абсолютное давление в колонне, МПа	0,12	0,12	0,105	0,105
Массовая доля сероводорода в нефти после колонны отдувки, млн ⁻¹	87	87	87	87
Выход товарной нефти, %	100	100,33	99,76	100,33

Минимальное количество отдувочного газа подаётся в колонну по варианту 3. Использование ВН и рециркуляции попутного нефтяного газа позволяет снизить расход ПНГ, поступающего в колонну отдувки по сравнению с традиционной схемой, с 1520 м³/ч до 710 м³/ч (вариант 3) и, как следствие, значительно сэкономить затраты на приобретение ПНГ.

На рис. 3 для данного варианта представлена зависимость расхода отдувочного газа от абсолютного давления в колонне отдувки при равной эффективности удаления сероводорода из нефти.

Из рис. 3 видно, что незначительное снижение давления в колонне приводит к существенному снижению требуемого расхода отдувочного газа.

Снизить давление возможно с помощью водокольцевого насоса. Аналогичная технология с его использованием была внедрена на УПН НГДУ «Бавлынефть», где за счёт вакуумной сепарации было достигнуто значительное снижение концентрации сероводорода в нефти.

Увеличить эффективность удаления сероводорода из нефти возможно за счёт повышения температуры [1]. На рис. 4 приведена

зависимость расхода отдувочного газа от температуры нефти в колонне при существующей схеме и при использовании варианта 3. Видно, что при повышении температура на 5 °С расход отдувочного газа снижается на 200 м³/ч.

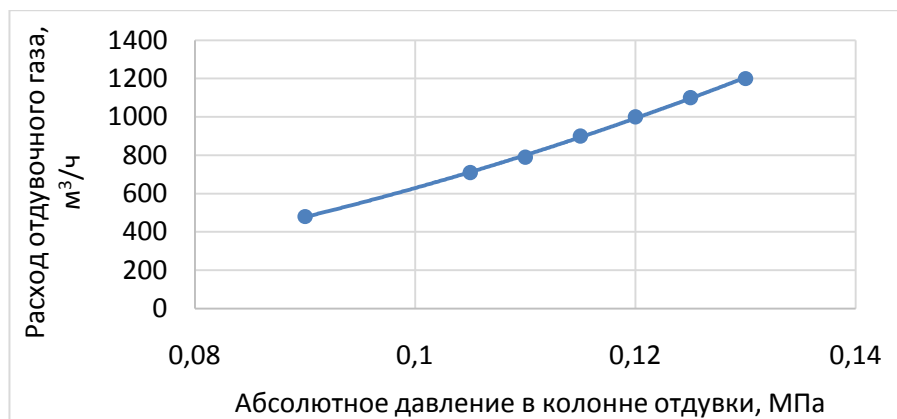


Рис. 3. Зависимость расхода отдувочного газа от абсолютного давления в колонне отдувки

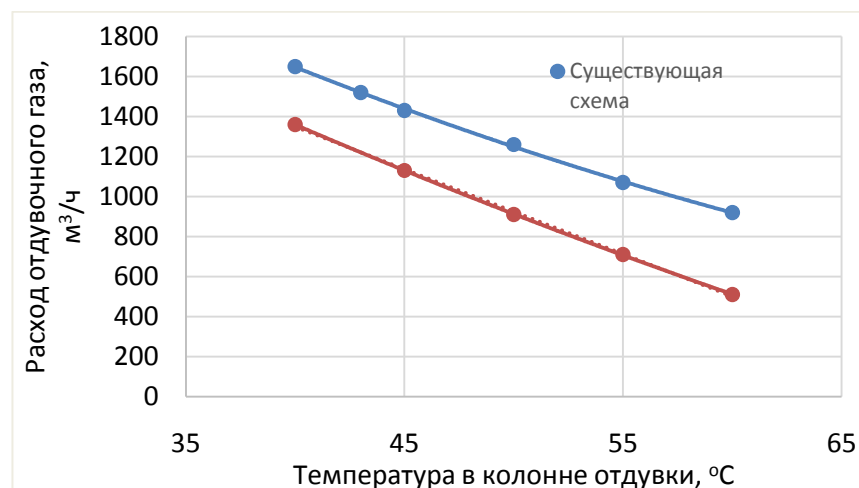


Рис. 4. Зависимость расхода отдувочного газа от температуры

В связи с тем, что в существующей схеме колонна отдувки расположена после блока рекуперации тепла (рис. 1), становится невозможным проводить процесс при высоких температурах (более 40-45°С), поэтому было принято решение установить колонну до теплообменника.

Повышению эффективности десорбционной очистки способствует возврат ПНГ (рециркуляция) с компрессорной станции в подводящий нефтепровод первой ступени сепарации нефти. Из-за привнесения вместе с

газом рециркуляции компонентов $C_{3+в}$ их концентрация в нефтяном потоке перед узлом десорбционной очистки возрастает. В колонном аппарате в процессе массообмена между девонским газом и сероводородсодержащей нефтью привнесённые с газом рециркуляции компоненты $C_{3+в}$ из жидкой фазы частично переходят в газовую, обеспечивая таким образом более эффективную десорбцию сероводорода, в результате чего снижается его концентрация в нефти после колонны отдувки [2]. При сравнении варианта 2 (без рециркуляции ПНГ) и варианта 3 (с рециркуляцией ПНГ) видно, что расход отдувочного газа снижается (табл. 1), а выход товарной продукции увеличивается при прочих равных условиях.

Технология с рециркуляцией ПНГ была внедрена на четырех объектах ПАО «Татнефть», что позволило уменьшить образование конденсата ПНГ в системе газосбора и увеличить пропускную способность газопроводов.

Таким образом, использование в совокупности вышеупомянутых технологических операций интенсификации десорбционной очистки нефти от сероводорода (вариант 3) позволяет на Акташской УПВСН обеспечить требуемое качество товарной нефти и при этом:

- снизить расход газа, подаваемого в десорбционную колонну;
- уменьшить расход ПНГ, поступающего в систему газосбора;
- уменьшить объем образующегося конденсата в газопроводе;
- увеличить выход товарной нефти.

Список литературы

1. Оптимизация технологии очистки нефти от сероводорода отдувкой в десорбционной колонне / Д.Д. Шипилов, А.Н. Шаталов, Р.З. Сахабутдинов [и др.] / Нефтепромысловое дело. – 2010. №11. – С. 53-57.
2. Повышение эффективности десорбционной очистки нефти от сероводорода / Н.Г. Ибрагимов, Р.З. Сахабутдинов, А.Н. Шаталов, А.А. Ануфриев, Р.М. Гарифуллин / Тр. ин-та / ТатНИПИнефть. – 2016. - № LXXXIV. – С. 166-173.

Сведения об авторах

Соловьев Валерий Владимирович, инженер, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, г. Бугульма, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: svv@tatnipi.ru

Морунова Диана Наилевна, инженер, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, г. Бугульма, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: morunovadn@tatnipi.ru

Ануфриев Андрей Анатольевич, младший научный сотрудник, институт «ТатНИПИнефть» ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, г. Бугульма, Республика Татарстан, Российская Федерация

E-mail: anaa@tatnipi.ru

Authors

V.V. Solovyev, Engineer, TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT, Bugulma, Republic of Tatarstan, Russian Federation

E-mail: svv@tatnipi.ru

D.N. Morunova, Engineer, TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT, Bugulma, Republic of Tatarstan, Russian Federation

E-mail: morunovadn@tatnipi.ru

A.A. Anufriev, Junior Research Assistant, TatNIPIneft Institute – PJSC TATNEFT, Bugulma, Republic of Tatarstan, Russian Federation

E-mail: anaa@tatnipi.ru

Соловьев Валерий Владимирович
423236, Российская Федерация, Республика Татарстан,
г. Бугульма, ул. Мусы Джалиля, 32
тел.: 8(85594)785-41
E-mail: svv@tatnipi.ru