УДК 665.62 : 504.064

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ НДТ К ПРОЦЕССАМ ПОДГОТОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА К ТРАНСПОРТУ

–––––––

THE APPLICATION OF THE BAT PRINCIPLES IN THE PREPARATION OF NATURAL GAS FOR TRANSPORT

Гребенкина Анна Владимировна
магистрант,
Кубанский государственный
технологический университет
grebenkinaanna94@mail.ru

Литвинова Татьяна Андреевна
кандидат технических наук, доцент кафедры
технологии нефти и газа,
Кубанский государственный
технологический университет
soleado_STA@mail.ru

Косулина Татьяна Петровна
доктор химических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры технологии нефти и газа,
Кубанский государственный
технологический университет
kosylina@rambler.ru

Аннотация. В процессах подготовки газа к транспорту происходит загрязнение всех компонентов окружающей среды. Применение принципов НДТ к технологии осушки природного газа позволит снизить техногенную нагрузку, сократить выбросы, сбросы, а также количество образующихся отходов, обеспечить ресурсосбережение и улучшить экологическую ситуацию.

Ключевые слова: природный газ, осушка, загрязнение окружающей среды, НДТ, малоотходные и безотходные технологии, ресурсосбережение.

Grebenkina Anna Vladimirovna
Undergraduate,
Kuban state technological university
grebenkinaanna94@mail.ru

Litvinova Tatyana Andreevna
Candidate of technical sciences,
Associate professor of
technologies of oil and gas department,
Kuban state technological university
soleado_STA@mail.ru

Kosulina Tatyana Petrovna
Doctor of chemical sciences,
Senior research associate,
Professor of technologies
of oil and gas department,
Kuban state technological university
kosylina@rambler.ru

Annotation. In the processes of gas preparation for transportation there is the pollution of all environment components. The application of the principles of BAT to the technology of natural gas dehydration will reduce technogenic environmental load, emissions, effluents and the amount of generated waste, supply resource-saving and improve the environmental situation.

Keywords: natural gas, dehydration, environmental pollution, BAT, low-waste and non-waste technology, resource-saving.

Газовая промышленность – крупнейший элемент российской экономики и мировой системы энергообеспечения. Россия занимает первое место в мире по добыче, запасам и ресурсам газа, обладает 24,4% всех мировых запасов природного газа или 49,541 трлн м^3. На долю газа приходится около половины общего объема производства и внутреннего потребления энергетических ресурсов.

Предприятия газоперерабатывающей отрасли оказывают значительное негативное воздействие на окружающую среду. В 2015 году в группе Газпром валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух составили 2830,57 тыс. т. Из них выбросы углеводородов составили 1430,8 тыс. т, оксида серы 533,6 тыс. т, оксидов азота 286,3 тыс. т, диоксида серы 328,4 тыс. т и прочие вещества 251,4 тыс. т. Для водоснабжения в 2015 г. компаниями группы Газпром было забрано 4511,81 млн м^3 воды, водоотведение в поверхностные водные объекты составило 3853,75 млн м^3 [1]. Необходимо повышать экологическую эффективность предприятий газовой отрасли и приводить в действие меры, направленные на минимизацию негативного воздействия на природные экосистемы.

Одним из важнейших этапов подготовки газа является его осушка. В условиях пласта природный газ насыщается парами воды. Если содержание водяных паров в газе превышает предельное значение, равное давлению насыщенного водяного пара при данной температуре, то начинается их конденсация. Вода является нежелательным компонентом газа, так как при транспортировании газа могут наблюдаться коррозия трубопроводов и арматуры, особенно при содержании в сырьевом газе кислых компонентов, также возможно образование гидратов.

Гидраты – это кристаллические соединения, схожие со снегом или льдом, образуемые ассоциированными молекулами углеводородов и воды. Образование гидратов вызывает серьезные осложнения при добыче и транспортировании газа. Забивка трубопроводов и проходных сечений регулирующей и запорной арматуры газовыми гидратами может привести к выходу из строя оборудования.

Для обеспечения безгидратного транспорта газа при подготовке газа к транспорту проводят его осушку. Для осушки природного газа применяются абсорбционные и адсорбционные процессы. Степень осушки газа задается так, чтобы точка росы газа по влаге была на несколько градусов ниже минимальной температуры, до которой газ может охлаждаться в процессе транспортировки. Наиболее часто применяют адсорбционный метод осушки газа, так как он обеспечивает более глубокое извлечение влаги.

Сейчас актуальным направлением является внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) в промышленность для предотвращения и снижения отрицательного воздействия на окружающую среду. Это понятие означает экономически доступные и экологически обоснованные приемы и методы, направленные на внедрение ресурсосберегающих и безотходных производств. Концепция НДТ учитывает возможные экономические затраты и экологические выгоды, получаемые в результате реализации НДТ. Одним из критериев отнесения технологии к НДТ является использование безотходных и малоотходных процессов [2].

В малоотходных и безотходных производствах достигается максимально полное использование сырья и энергии, повышается селективность процессов. Такое производство практически не имеет сточных вод, вредных выбросов в атмосферу и твердых отходов.

При внедрении НДТ необходимо учитывать европейский опыт. В 2015 году в ЕС вышел справочник НДТ по нефтегазопереработке – Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas [3]. Аналогичные документы в настоящее время разрабатываются и в России, в 2017 году планируется подготовить и утвердить справочник по нефтегазовой отрасли [4].

Установка подготовки газа к транспорту является источником загрязнения окружающей среды, поэтому необходимо применять принципы НДТ к технологии осушки газа. Установка состоит из блока осушки газа на адсорбентах и площадки технологических печей. Блок осушки газа включает основное технологическое оборудование – адсорберы, аппараты воздушного охлаждения, сепараторы, фильтры.

Неплотности запорно-регулирующей арматуры, технологических аппаратов, трубопроводов являются источниками неорганизованных выбросов. Основными загрязняющими веществами, выделяющиеся из неорганизованных источников, являются легкие, меркаптаны, сероводород.

К организованным источникам выбросов относят технологические печи, в результате работы которых в атмосферу выделяются дымовые газы: оксиды азота, оксид углерода (II), диоксид углерода, диоксид серы, бенз(а)пирен.

Сточные воды установки перед сбросом в водоем необходимо подвергать очистке, так как в них содержатся значительные количества нефтепродуктов.

В результате эксплуатации установки подготовки газа к транспорту образуются значительные количества твердых отходов – отработанных адсорбентов, при наземном складировании которых неизбежно загрязнение окружающей среды.

Внедрение основных принципов безотходных и малоотходных технологий на предприятиях позволит сократить выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы сточных вод и количество образующихся отходов. Для комплексного предотвращения загрязнения окружающей среды необходимо стремиться к созданию оптимальных технологических схем с замкнутыми материальными и энергетическими потоками.

Опираясь на НДТ в Европе, рекомендованными для внедрения на установке подготовки газа к транспорту являются следующие методы (рис. 1).

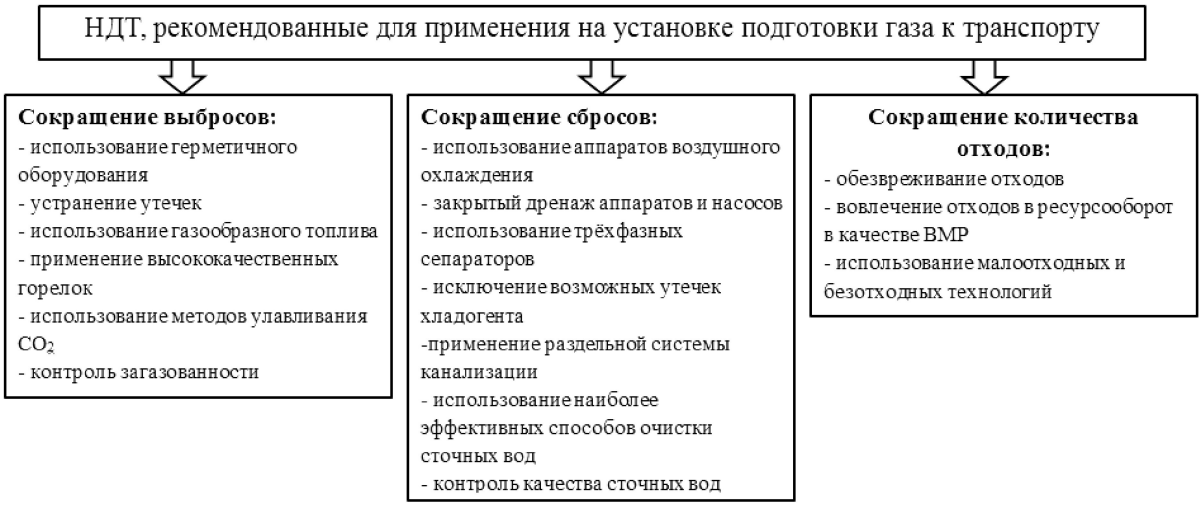

Рисунок 1 – Методы снижения негативного воздействия на окружающую среду установкой подготовки газа к транспорту

Для сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от неорганизованных источников необходимо исключить возможные утечки запорно-регулирующей аппаратуры и фланцевых соединений, использовать герметичное оборудование и оборудовать мембранами предохранительные клапаны, установленные в технологических агрегатах.

Объемы выбросов из организованных источников сократит применение высококачественных горелок, обеспечивающих бездымное горение всех видов топлив. Использование в печи газообразного топлива значительно сокращает выбросы сернистого ангидрида, образующегося при сжигании жидкого топлива [5].

В результате эксплуатации установки возможно образование сточных вод. Важной мерой по уменьшению количества сточных вод является применение аппаратов воздушного охлаждения. Это позволит сократить потребность в охлаждающей воде на 60–75 %, а следовательно, количество сточных вод – на 25–45 %.

Для наиболее рационального использования водных ресурсов на газоперерабатывающих предприятиях целесообразно использовать замкнутые системы водоснабжения. Это позволит использовать воду многократно без очистки или после соответствующей обработки, исключающей образование каких-либо отходов и сброс сточных вод в водоем. Организация замкнутой системы водоснабжения позволит сократить потребление водных природных ресурсов.

Твердые отходы установки подготовки газа к транспорту – отработанные адсорбенты, целесообразно вовлекать в ресурсооборот в качестве вторичных материальных ресурсов.

Отработанные силикагели могут быть использованы как компоненты в производстве строительных материалов, таких как керамические кирпичи [6], бетоны на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего [7]. Возможна совместная утилизация двух видов отходов нефтегазового комплекса – отработанных силикагелей и нефтешлама приготовлением обезвреживающей композиции на основе негашеной извести [8]. Силикагель используют как наполнитель полимерной композиции [9], в качестве кремнеземсодержащей добавки при изготовлении тампонажного материала для крепления продуктивных пластов нефтяных, газовых, газоконденсатных скважин [10], в составе стеклообразующего материала при переработке радиоактивных донных отложений [11], а также в радиохимической промышленности при переработке отработанного ядерного топлива [12].

Таким образом, для снижения техногенной нагрузки на природные экосистемы необходимо модернизировать предприятия газовой промышленности с учетом принципов НДТ.

Литература:

1. Экологический отчет ПАО «Газпром» за 2015 год.
2. Ерохин Ю.Ю., Богова И.Н. Наилучшие доступные технологии в нефтеперерабатывающей отрасли // Химическая промышленность сегодня. – 2015. – № 10. – С. 20–27.
3. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas. – 2015. – URL : http://eippcb.jrc.ec.europa.eu (дата обращения: 05.03.2017).
4. О поэтапном графике создания в 2015–2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий. – Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р (ред. от 07.07.2016).
5. Гребенкина А.В., Боташева И.А., Литвинова Т.А. Современные подходы к разработке технологий осушки природного газа на основе принципов НДТ // Актуальные проблемы науки и техники – 2016 : сб. статей, докладов и выступлений IX Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых (Уфа, 16–18 ноября 2016 г.). – Уфа : Издательство «Нефтегазовое дело», 2016. – Т. 1. – С.19–21.
6. Литвинова Т.А., Косулина Т.П. Использование твердых отходов нефтегазовой отрасли в производстве керамических кирпичей // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 92. – URL : http://ej.kubagro.ru/ 2013/08/pdf/60.pdf
7. Пат. № 2368580 РФ : C04B11/30. Способ получения гипсоцементно-пуццоланового вяжущего / В.Ф. Черных, Т.П. Косулина, Я. Альварис, Т.А. Солнцева, Е.И. Ермаков, Е.В. Шестакова. – Опубл. 27.09.2009. – Бюл. № 27.
8. Пат. № 2395466 РФ : C02F11/14; B09B3/00. Способ обезвреживания нефтесодержащих шламов / Т.П. Косулина, Т.А. Солнцева. – Опубл. 27.07.2010. – Бюл. № 21.
9. Ковалевская И.В., Сафиуллина Т.Р., Зенитова Л.А. Структура и свойства наполненных силикагелем полиуретанов типа СКУ-ПФЛ // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 20. – С. 140–143.
10. Пат. № 2154730 РФ : E21B33/138. Тампонажный материал / В.И. Вяхирев, П.А. Гереш, Н.М. Добрынин, И.А. Клюсов, Ю.Р. Кривобородов, П.Е. Криворучко, В.И. Отт, В.В. Ремизов, Р.А. Сологуб, М.К. Тупысев, А.В. Черномырдин, В.В. Черномырдин. – Опубл. 20.08.2000. – Бюл. № 23.
11. Пат. № 2195727 РФ : G21F9/16. Способ переработки радиоактивных и токсичных донных отложений / Ф.А. Лифанов, М.А. Полканов, Е.А. Качалова, О.И. Кирьянова, Е.М. Беляева. – Опубл. 27.12.2002. – Бюл. № 36.
12. Пат. № 2111563 РФ : G21F9/16, G21G4/04. Способ приготовления цезиевых источников гамма-излучения / Е.Г. Дзекун, А.К. Нардова, К.К. Корченкин, А.Н. Машкин, Н.Г. Яковлев. – Опубл. 20.05.1998.

References:

1. The ecological report of PJSC Gazprom for 2015.
2. Yerokhin Yu.Yu., Bogova I.N. The best available technologies in oil processing branch // Chemical industry today. – 2015. – No. 10. – P. 20–27.

3. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas. – 2015. – URL : http://eippcb.jrc.ec.europa.eu (date of the address: 05.03.2017).

4. About the stage-by-stage schedule of creation in 2015–2017 of industry reference books of the best available technologies. – The order of the Government of the Russian Federation from 31.10.2014 No. 2178-r (an edition from 07.07.2016).

5. Grebenkina A.V., Botasheva I.A., Litvinova T.A. Modern approaches to development of technologies of an drying of natural gas on the basis of the principles of NDT // Actual problems of science and technology – 2016 : col. articles, report and performances IX International scientific and practical conference young scientists (Ufa, on November 16–18, 2016). – Ufa : Oil and Gas Business publishing house, 2016. – T. 1. – P. 19–21.

6. Litvinova T.A., Kosulina T.P. Use of solid waste of oil and gas branch in production of ceramic bricks // the Polythematic network online scientific magazine of the Kuban state agricultural university. – 2013. – No. 92. – URL : http://ej.kubagro.ru/ 2013/08/pdf/60.pdf

7. Patent No. 2368580 of the Russian Federation : C04B11/30. A way of receiving plaster it is cement puzzolan knitting / V.F. Chernykh, T.P. Kosulina, Ya. Alvaris, T.A. Solntseva, E.I. Ermakov, E.V. Shestakova. – Opubl. 27.09.2009. – Bulletin No. 27.

8. Patent No. 2395466 of the Russian Federation : C02F11/14; B09B3/00. Way of neutralization of oil-containing slimes / T.P. Kosulina, T.A. Solntseva. – Opubl. 27.07.2010. – Bulletin No. 21.

9. Kovalevskaya I.V., Safiullina T.R., Zenitova L.A. Structure and properties of the polyurethane filled with silica gel like SKU-PFL // the Bulletin of the Kazan technological university. – 2012. – T. 15. – No. 20. – P. 140–143.

10. Patent No. 2154730 of the Russian Federation : E21B33/138. Grouting material / V.I. Vyakhirev, P.A. Geresh, N.M. Dobrynin, I.A. Klyusov, Yu.R. Krivoborodov, P.E. Krivoruchko, V.I. Ott, V.V. Remizov, R.A. Sologub, M.K. Tupysev, A.V. Chernomyrdin, V.V. Chernomyrdin. – Opubl. 20.08.2000. – Bulletin No. 23.

11. Patent No. 2195727 of the Russian Federation : G21F9/16. Way of processing of radioactive and toxic ground deposits / F.A. Lifanov, M.A. Polkanov, E.A. Kachalova, O.I. Kiryanova, E.M. Belyaeva. – Opubl. 27.12.2002. – Bulletin No. 36.

12. Patent No. 2111563 of the Russian Federation : G21F9/16, G21G4/04. Way of preparation of caesium sources of gamma radiation / E.G. Dzekun, A.K. Nardova, K.K. Korchenkin, A.N. Mashkin, N.G. Yakovlev. – Opubl. 20.05.1998.