

- сведя к минимуму аварийные потери газа на линейной части МГ и КС;
- применив современные технологии утилизации газовых выбросов из системы МГ;
- понизив расход топливного газа на нерасчётных режимах путем оптимизации параметров оборудования КС;
- исключив перерасход топливного газа вследствие физического износа оборудования путем реконструкции КС и модернизации ГПА [2] (применение газотурбинных ГПА с надёжностью, топливной экономичностью и экологическими показателями международного уровня, применение нового поколения электроприводных ГПА с регулируемой частотой вращения [3]);
- совершенствуя количественный учёт газа, применяя надёжные способы замера производительности МГ. Повышение точности замера при сведении баланса между объёмами поставки и потребления необходимы, т.к. «разбаланс» может составлять 1...2 % от производительности МГ.
- ликвидации разного рода неплотностей в линейной части трубопроводов и обвязке КС, вызывающих потери газа [2];
- применение высокопрочных труб большого диаметра с гладкостным внутренним покрытием для уменьшения гидравлических потерь [3];
- сведением к минимуму выбросов газа в атмосферу при проведении различных видов ремонта МГ;
- применением комбинированных утилизационных схем [2];
- применение устройств охлаждения газа нового поколения [3].

Для повышения экономичности и снижения выбросов вредных веществ при работе газоперекачивающего оборудования были разработаны технико-технологические решения применения газотурбинных агрегатов для реконструкции КС, продолжаются работы по модернизации камер сгорания эксплуатируемых агрегатов с применением малоэмиссионных горелок [4].

Одну из основных причин – колебание производительности газопровода, можно свести к минимуму за счёт использования ёмкостей подземных хранилищ газа, буферных потребителей и т.д. Многолетний опыт развития отраслей газовой промышленности и, прежде всего, транспорта природных газов по магистральным газопроводам показывает, что разного рода технологические и другие виды потерь газа в отрасли достигают величины порядка 8 – 9 млрд. м³ в год и не имеют заметной тенденции к сокращению [2].

Литература.

1. Методические рекомендации по определению и обоснованию технологических потерь природного газа при транспортировке магистральным трубопроводным транспортом (утв. Министерством энергетики РФ 9 июля 2012 г.) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://lawru.info/dok/2012/07/09/n170066.htm>, свободный. – Загл. с тит.экрана
2. Основные причины потерь газа на МГ и пути их сокращения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://studopedia.org/11-36556.html>, свободный. – Загл. с тит.экрана.
3. Положение по технической эксплуатации газораспределительных станций магистральных газопроводов ВРД 39-1.10-069-2002.
4. Отчёт руководства ПАО «Газпром» за 2013 г.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ГАЗА

*С.С. Новожилова, студент, науч. рук. Н.А. Алексеев
Томский политехнический университет
634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. (3822)-12-34-56
E-mail: novojilova173@gmail.com*

Аннотация: Данная работа посвящена отрасли транспорта углеводородов. Это обусловлено тем, что объекты данной отрасли расположены во всех географических зонах и оказывают заметное влияние на окружающую среду в большинстве регионов страны. В статье приводятся основные источники выбросов загрязняющих веществ и мероприятия по снижению этих выбросов.

Abstract: This work is devoted to the hydrocarbon transport industry. This is due to the fact that the objects of this industry are located in all geographical areas and have a significant impact on the environment in most regions of the country. The article provides the main sources of pollutant emissions and measures to reduce these emissions.

Газовая промышленность остается потенциально опасным источником загрязнения окружающей среды и ее отдельных объектов.

Максимальное негативное воздействие на окружающую среду происходит на территории газовых месторождений, на протяжении магистральных газопроводов, а так же в близлежащих населённых пунктах. Природные комплексы, такие, как растительность, почва, микрорельеф, верхние горизонты горных пород подвергаются непосредственному воздействию [1].

При эксплуатации газотранспортных объектов основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются линейная часть газопровода и компрессорные станции. Компрессорные цеха и участки вспомогательных служб: котельные, автотранспортное хозяйство, склад горюче-смазочных материалов, сварочный пост, участок металлообработки, склад метанола и блок очистки газа, печь для дожига технологических жидкостей, являются основными источниками выделения загрязняющих веществ [2].

Структура выбросов Группы Газпром в значительной степени определяется спецификой производственной деятельности ПАО «Газпром» и других компаний газового бизнеса. К основным загрязняющим веществам в составе валовых выбросов относятся углеводороды (преимущественно метан, около 50 %), оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы. Выбросы твердых веществ характерны для энергетического сегмента Газпрома, выбросы летучих органических соединений (ЛОС) – для компаний Группы Газпром нефть и компаний газового бизнеса, которые специализируются на добыче и переработке углеводородов. В таблице 1 представлена структура выбросов загрязняющих веществ Группы Газпром в 2015 г [3].

Таблица 1

Компонентная структура выбросов в атмосферный воздух в Группе Газпром, 2015 г., тыс.т.

	Группа Газпром	Компании газового бизнеса	В т.ч. ПАО «Газпром»	Группа Газпром нефть	Газпром энерго-холдинг	Газпром нефтехим Салават
Углеводороды (включая метан)	1430,83	1374,71	1297,38	55,60	0,11	0,42
Оксид углерода	533,64	353,21	313,12	145,70	31,62	3,11
Оксиды азота	286,26	146,90	139,52	14,26	120,71	4,39
Диоксиды серы	328,43	64,27	64,22	108,60	142,85	12,70
ЛОС	128,47	30,59	19,62	89,49	0,24	8,14
Твердые вещества	114,55	6,34	2,09	15,36	92,12	0,73
Прочие газообразные и жидкие вещества	8,40	1,78	0,50	1,06	1,89	3,67

Суть мероприятий по снижению выбросов в газовой промышленности заключается в принятии мер технологического и мониторингового характера, обеспечивающих безопасность воздушной среды. Так, к числу основных мер технологического характера, способствующих сокращению аварийных выбросов и утечек природного газа и попадания продуктов его горения в воздушную среду, относятся следующие:

- использование при добыче газа систем утилизации попутного газа, газа выветривания и факельных газов;
- монтаж устьевых измерительных комплексов, позволяющих проводить исследования скважин без выпуска газа в воздушную среду;
- осуществление транспортировки низконапорного газа;
- применение современных методов ремонта и обслуживания газопроводов;
- внутритрубная диагностика;
- очистка газопроводов;
- внедрение комплексов для исследования скважин без выпуска газа в атмосферу и сокращение числа продувок за счет оптимизации режима отбора газа при его подземном хранении;
- освоение скважин в низконапорные сети;
- распределение газа с применением инертных газов при продувке газопроводов и технологий ремонта без остановки перекачки;

– проведение ревизии регуляторов газораспределительного пункта, а в случае необходимости их замена;

– диагностика и санация трубопроводов [4].

Значительная часть загрязняющих атмосферу веществ на компрессорных станциях выделяется при работе газоперекачивающих агрегатов и составляет 98 %, а остальные 2 % – продукты сжигания газа при работе котельных и электростанций. Большое (до 2200 м³ газа) количество газа выбрасывается в атмосферу через “свечу” при остановках и пусках газоперекачивающих агрегатов. Кроме этого, потери газа на компрессорных станциях (до 10 тыс. м³ в летний период) происходят при продувках пылеуловителей.

Компрессорные станции поставляют в атмосферу большое количество оксидов азота и углерода, которые поступают от топливо-сжигающего оборудования. При содержании в газе соединений серы в состав выбросов входят сероводород и диоксид серы [5].

Уровни концентрации оксидов азота в отработавших газах газоперекачивающих агрегатов отечественного производства весьма высоки (150–300 мг/м³) и не удовлетворяют требованиям современных европейских стандартов на выбросы вредных веществ. Это приводит к тому, что в ряде районов эксплуатации компрессорных станций уровень загрязнения атмосферы оксидами азота превышает в 10 раз предельно-допустимую концентрацию (ПДК) на расстоянии 0,5–1,5 км от источника выбросов. Наиболее перспективным методом очистки продуктов сгорания газоперекачивающих агрегатов от оксидов азота является каталитический безреагентный метод снижения попадания оксидов азота с выхлопными газами, то есть без использования дополнительных реагентов-восстановителей. Основу этого метода составляет металлоблочный гетерополикислотный катализатор с носителями, покрытыми защитным оксидным слоем и слоем активных компонентов в виде гетерополикомплексов. Проведенный цикл исследований, а также результаты ресурсных испытаний данного катализатора на опытно-экспериментальной каталитической установке очистки оксидов азота (NO_x), смонтированной в выхлопе агрегата ГТК-25ИР, убедительно демонстрируют эффективность его работы в условиях большого избытка кислорода (до 18 % об. O₂) [6].

Одним из способов, продлевающих срок эксплуатации газопроводов, а, следовательно, уменьшающих вероятность возникновения аварийных выбросов и утечек природного газа в воздушную среду, является внутреннее гладкостное покрытие труб на основе эпоксидной смолы. Выделяют следующие основные технологические и эксплуатационные преимущества при использовании такого покрытия труб:

- улучшение гидравлических характеристик потока газа посредством уменьшения его турбулентности в пристенной зоне;
- повышение производительности газопроводов;
- снижение энергетических расходов на перекачку газа и уменьшение потерь рабочего давления;
- повышение надежности газопроводов посредством уменьшения давления при той же производительности;
- облегчение инспекций газопроводов;
- предотвращение образования коррозии в процессе хранения труб и сооружения газопроводов;
- облегчение очистки газопроводов после гидростатических испытаний и ускоренная осушка;
- уменьшение затрудняющих перекачку газа отложений водного и углеводородного конденсата на внутренней поверхности труб за счет снижения адгезии;
- сохранение чистоты газа и снижение забивки и повреждений фильтров, измерительных приборов, запорных и регулирующих устройств;
- предотвращение ухудшения поверхности труб.

При этом достоинства газопроводов из труб с гладкостным покрытием особенно проявляются при большой их протяженности и высоком рабочем давлении порядка 9,8–25,0 МПа [4].

Новейшие разработки в области транспортировки газа сейчас применяются в реконструкции электроприводных компрессорных станций. Сухие уплотнители – на сегодняшний день являются самыми передовыми технологиями.

Центробежные компрессоры широко используются при добыче и транспортировке природного газа. Сальниковые уплотнения на вращающихся валах предотвращают утечки природного газа, находящегося под высоким давлением, из корпуса компрессора. Традиционно в уплотнителях в качестве барьера, преграждающего утечку газа, использовалось масло, нагнетаемое под высоким дав-

лением. Партнеры программы Natural Gas STAR обнаружили, что замена этих «влажных» (масляных) уплотнителей на сухие значительно снижает эмиссию метана и эксплуатационные расходы.

Эмиссия метана через влажные уплотнители обычно изменяется от 1,13 до 5,6 м³/мин. Большая часть выбросов приходится на время освобождения циркулирующего масла от газа, абсорбированного под высоким давлением на поверхности уплотнителей. Сухие уплотнители, использующие газ высокого давления для герметизации компрессоров, пропускают меньше метана (0,16 м³/мин.), имеют более низкое энергопотребление, улучшают работу и эффективность эксплуатации компрессоров и трубопроводов, повышают надежность компрессора и требуют значительно меньшего объема технического обслуживания [7].

Что касается мер мониторингового характера, то одним из эффективных способов профилактики аварийных выбросов и утечек природного газа является постоянное воздушное наблюдение с помощью вертолетов за техническим состоянием магистральных газопроводов и газопроводов-отводов с применением лазерных и тепловизионно-телевизионных диагностических систем, позволяющих выявить, в частности, дефекты на ранней стадии их проявления. За сравнительно короткое время можно обследовать сотни и тысячи километров газопроводов без изменения технологического режима работы газотранспортной системы. Информация об обнаруженных аварийных выбросах и утечках газа незамедлительно доводится до линейно-эксплуатационных служб с предоставлением перечня и описания выявленных дефектов, их спутниковых и линейных координат, характеристики каждого дефекта в соответствии с его типом и т.д. [4].

Итак, мероприятия по снижению выбросов в газовой промышленности заключается в осуществлении мер технологического и мониторингового характера. Мероприятия технологического характера направлены на сокращение аварийных выбросов, утечек природного газа, продуктов его горения, а также на продление срока эксплуатации газопроводов. А мероприятия мониторингового характера связаны с воздушным наблюдением за техническим состоянием газопроводов.

Литература.

1. Горюноква А.А., Галунова Д.В. Экологические проблемы газовой промышленности // Известия Тульского государственного университета. - 2014. - №11-2.
2. Воздействие на атмосферный воздух газодобывающей и газотранспортирующей промышленности [Электронный ресурс] / А. С. Локштанова, Р. Л. Пялина; науч. рук. Н. А. Алексеев // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 27-31 мая 2013 г.: в 2 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . – 2013 . – Т. 2 . – [С. 183-186]
3. Экологический отчет ПАО «Газпром» за 2015 г. // ПАО «Газпром» URL: <http://www.gazprom.ru/f/posts/26/228235/gazprom-ecology-report-2015-ru.pdf> (дата обращения: 03.06.2017).
4. Безопасность воздушной среды профилактика экологических рисков в газовой промышленности // Neftegaz.RU URL: <https://neftgaz.ru/science/view/1040-Bezopasnost-vozdushnoy-sredy-profilaktika-ekologicheskikh-riskov-v-gazovoy-promyshlennosti> (дата обращения: 26.10.017).
5. Трансформация в приземной атмосфере загрязняющих веществ, поступающих от объектов транспорта газа // Рациональное природопользование в условиях техногенеза. Научн. тр., вып. 1 - ГУЗ, 1998.
6. Р.А. Газаров, В.А. Широков, С.И. Славин, К.Р. Газаров, Н.А. Румянцева Новый металлокомплексный катализатор для безреагентной очистки газовых выбросов от оксидов азота (NOx) // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина . - 2010. - №4. - С. 73-81.
7. Опыт применения сухих газовых уплотнителей // Сайт о газовой промышленности URL: <http://www.turbunist.ru/908-opyt-primineniya-suxix-gazovyx-uplotnenij.html> (дата обращения: 22.12.2016).