Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

Обеспечение безопасной эксплуатации районной газораспределительной сети

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы

направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование направления, специальности

Института химии

Череповской Ксении Викторовны

Научный руководитель

доцент, к.воен.н., доцент М.И. Иванюков

должность, уч. ст., уч. зв. подпись, дата инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор Р.И. Кузьмина

должность, уч. ст., уч. зв. подпись, дата инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Газораспределительные станции (ГРС) предназначены для снабжения газом от магистральных газопроводов населенных пунктов, предприятий и других потребителей. Газ перед подачей потребителю проходит определенный цикл подготовки. Он подается в заданном объёме, под определенным давлением. При необходимости газ подогревают, очищают и придают запах с помощью одоранта.

Вопросы, касающиеся безопасной и бесперебойной работы газораспределительных сетей являются очень актуальными.

Чтобы обеспечить безопасность и надежность газораспределительных сетей присутствует необходимость проведения специальных технических программ по диагностике, ремонтным работам и реконструкции объектов для транспортировки газа. Для восстановления технико-экономических характеристик, увеличения надежности и безотказности работы газораспределительных сетей проводятся комплексы мероприятий по ремонту и модернизации составляющих ее элементов.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы бакалавра связана со значительным распространением исследуемого явления и заключается в необходимости разработки рекомендаций по совершенствованию работы в рассматриваемой области.

Цель работы: исследование функционирования районной газораспределительной сети и выработки предложений по ее надежности.

Исходя из поставленной цели, необходимо выполнить следующие задачи:

1. Провести литературный обзор по указанной тематике;
2. Рассмотреть порядок производства диагностики и ремонтных работ газопровода;
3. Провести расчет максимально допустимого значения стенки газопровода;
4. Провести расчет параметров волны давления при взрыве бытового газа;

Объект исследования: участок районного газопровода.

Предметом исследования является диагностика и ремонтные работы газопровода.

Практическая значимость: результаты данной работы могут быть использованы для оценки состояния районного трубопровода, а также выбора метода его ремонта и технического обслуживания, требуемого для этого оборудования.

1.Общая характеристика районной газораспределительной станции

1.1.Харктеристика районной газораспределительной станции

Газораспределительная организация- это в первую очередь взрывоопасный объект, а после уже - специализированная организация, осуществляющая эксплуатацию газораспределительной системы и оказывающая услуги, связанные с подачей газа потребителям и по транзиту газа по своим сетям.

Основные задачи предприятия

- транспортировка газа непосредственно его потребителям на территории Саратовской области,
- проведение единой технической политики,
- координация производственной деятельности

В зоне обслуживания газораспределительной станции (далее- ГРС) находится три района. Основной деятельностью треста является транспортировка природного газа, осуществление бесперебойной и безаварийной подачи газа. К прочим обязанностям треста относится оказание дополнительных услуг предприятиям, организациям и населению по монтажу газового оборудования, строительству газопроводов и техническому обслуживанию газораспределительной системы.

1.2.Характеристика газа

Так называемый природный газ, который используется для бытовых нужд, представляет собой смесь газов. В его основе лежит метан, который в процентном отношении колеблется от 70 до 98%. Помимо метана, в состав природного газа могут входить такие углеводороды как пропан, бутан, этан, а также такие газообразные вещества как водород, диоксид углерода, сероводород, гелий и азот.

Одним из наиболее важных свойств природного газа является взрывоопасность и горение. Если концентрация газа в помещении будет от 4,4 до 17 процентов от общей воздушной массы, то происходит взрыв.

Если концентрация газа в помещении составляет от 1 до 4,4 процентов, то взрыв не может произойти из-за того, что данная концентрация газа слишком мала по отношению к общему объему помещения.

1.3.Оборудование, используемое на газораспределительной станции

Состав оборудования на ГРС должен соответствовать проекту и паспортам заводов изготовителей. Любые изменения в составе оборудования должны быть в соответствии с требованиями Федерального закона «О промышленной безопасности опасных объектов», согласованы с проектной организацией, Госгортехнадзором России с одновременной корректировкой технологической схемы и другой нормативно-технической документацией. Арматура и оборудование ГРС должны иметь номера или бирки с номером, соответствующим обозначению в технологической схеме.

Все оборудование ГРС, включая выходной кран, должно быть, рассчитано на максимальное разрешенное рабочее давление подводящего газопровода-отвода.

К оборудованию на газораспределительной станции относятся узлы переключения, узел очистки газа, узел предотвращения гидратообразований, узел учета газа, узел одоризации газа, контрольно- измерительные приборы и аппараты, запорная арматура, а так же система связи и телемеханики, электрооборудование и устройства защиты от коррозии.

2.Диагностика газопровода

При проведении обследования трубопровода газораспределительной сети используют визуальный и измерительный контроль, ультразвуковую толщинометрию, ультразвуковую дефектоскопию, твердометрию, магнитную структуроскопию, вибродиагностический контроль, контроль деформации труб надземной части обвязки, контроль состояния и выявление мест повреждения изоляции подземных трубопроводов путем проведения электрометрических измерений.

Дополнительно при необходимости могут применяться: радиографический контроль, капиллярная дефектоскопия, ферромагнитный контроль, метод магнитной памяти металлов, метод акустической эмиссии.

3. Техническое обслуживание и ремонт газораспределительных сетей

3.1 Общие положения по техническому обслуживанию и ремонту газораспределительных сетей

Основные виды технического обслуживания и ремонта газораспределительных сетей:

- периодическое техническое обслуживание;
- текущий ремонт;
- капитальный ремонт.

Периодическое техническое обслуживание газораспределительных сетей предусматривает комплекс мероприятий по поддержанию работоспособного состояния сетей газоснабжения и газопотребления, которые проводятся через установленные интервалы времени.

Текущий ремонт газового трубопровода представляет собой вид обслуживания, при котором обеспечивается нормальная эксплуатация оборудования до следующего планового ремонта. При данном виде ремонта выполняется устранение неисправностей путем ремонта отдельных деталей или узлов.

Капитальный ремонт предназначен для проведения замены основных узлов, деталей и оборудования. Донный вид ремонта проводится в зависимости от технического состояния газового трубопровода.

В случае проведения ремонта и тех.обслуживания газораспределительная станция останавливает свою работу один раз в год.

В случае остановки работы ГРС на газовом трубопроводе для проведения ремонтных и других работ, порядок остановки должен быть оговорён с потребителем.

3.2 Методика и расчетные формулы для определения максимально допустимого значения стенки газопровода

Расчет и выбор труб для замены неисправных участков газопровода

Для расчета выбрана стальная труба марки Ст3СП (ГОСТ 380-71);

Внутреннее давление для газопровода – 140МПа

Проведен расчет максимально возможного показателя толщины стенки газопровода при заданном давлении по формуле

$$S_R = \frac{p \times D_A}{2 \times (\sigma + p)} + C \quad (1.0),$$

Где р – рабочее давление, МПа;

D_A – наружный диаметр, мм;

б – внутреннее давление для газопровода; МПа;

С – суммарная прибавка к толщине стенки трубы с учетом коррозии стали, мм.

Расчет внутреннего диаметра трубы производится по формуле (1.1)

$$D = D_A - 2 \times S \quad (1.1),$$

Где D – расчет внутреннего диаметра трубы, мм;

S – толщина стенки трубы, мм.

Суммарная прибавка к толщине стенки трубы рассчитывается по формуле, приведенной ниже.

$$C = C_{11} + C_{21} \quad (1.2),$$

Где C_{11} – допуск к толщине стенки трубы, мм;

C_{21} – прибавка на коррозию, мм.

По результатам расчетов можно сделать вывод, что для трубопровода определенного диаметра, по которому поступает газ под определенным рабочим давлением существует предел толщины стенки трубы. При повышении этого значения должны проводится ремонтные работы по замене поврежденного участка трубы.

Таблица 1 - Результат расчета максимально возможного значения

толщины стенки газового трубопровода из стали(Ст3СП)

Диаметр трубы D, мм	Рабочее давление p, МПа	Внутреннее давление для газопровода $p_{доп}$, МПа	Суммарная прибавка к толщине стенки трубы C, мм	Расчетная толщина стенки трубы $S_г$, мм	$S_г + C$, мм

219	1,600	140	1,38	1,240	2,62
	1,200			0,930	2,31
152	0,600		1,3	0,330	1,63
	0,300			0,160	1,46
121	0,005		1,25	0,002	1,25

3 Методика расчета и расчет параметров волны давления при взрыве бытового газа

По методике ГОСТ 12.3.047-2012г. Проведен расчет избыточного давления для горючих газов, паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Избыточное давление Δp, кПа, для индивидуальных горючих веществ,

состоящих из атомов C, H, O, N, Cl, Br, I, F, рассчитывают по формуле

$$\Delta p = (p_{max} - p_0\ ) \times \frac{mZ}{V_{св} \times \rho_{г,п}} \times \frac{100}{C_{ст}} \times \frac{1}{K_н} \quad (1.3),$$

где p_{max} - максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической газовоздушной смеси в замкнутом объеме, кПа;

При отсутствии данных допускается принимать p_{max} равным 900 кПа;

p_0 - начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

m - масса горючего газа (ГГ) вышедшего в результате аварии в помещение;

Z - коэффициент участия горючего при сгорании газопаровоздушной смеси,. Допускается принимать Z по таблице 3;

$V_{св}$ - свободный объем помещения, м^3;

$\rho_{г.п.}$ - плотность газа или пара при расчетной температуре $t_р$, кг/м , вычисляемая по формуле

$$\rho_{г,п} = \frac{M}{V_0 \times (1 + 0{,}00367 \times t_p\ )} \quad (1.4),$$

где M - молярная масса, кг/кмоль;

V_0 -мольный объем, равный 22,413 м^3/кмоль;

$t_р$ - расчетная температура, °С.

$C_{ст}$ - стехиометрическая концентрация ГГ, % (об.), вычисляемая по формуле

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4{,}84 \times \beta} \quad (1.5),$$

Где β - стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

n_C, n_H, n_O, n_X - число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего, который находится по формуле

$$\beta = n_0 + \frac{n_н - n_х}{4} - \frac{n_0}{2} \quad (1.6),$$

$К_н$ - коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Допускается принимать $К_н$ равным трем.

Результаты расчета их анализ

Расчет был проведен по сценарию аварии в жилом пятиэтажном доме.

Сценарий: произошел взрыв определенного объема бытового газа в подъезде жилого пятиэтажного дома, вследствие разгерметизации газового трубопровода, проведенного в данный дом.

Данные размера подъезда жилого дома для расчета:

Общий объем помещения($V_{св}$) равен 270 $м^3$

Таблица 2 – Коэффициент участия горючего при сгорании газопаровоздушной смеси

Вид горючего вещества	Значение
Водород и нагретые выше температуры вспышки высокотемпературные органические теплоносители	1,0
Горючие газы	0,5
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3

Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0,0

Таблица 3 - Предельно допустимое избыточное давление при сгорании газовоздушных смесей в помещениях или в открытом пространстве.

Степень поражения	Избыточное давление, кПа
Полное разрушение зданий	100
50%-ное разрушение зданий	53
Средние повреждения зданий	28
Умеренные повреждения зданий (повреждение внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.)	12
Нижний порог повреждения человека волной давления	5
Малые повреждения (разбита часть остекления)	3

Расчет проводится в зависимости от объема заполнения газом помещения:

На 5%, 10%, 15% и 20%.

Получив результаты представленные в таблице 5 можно предсказать масштабы разрушений, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты расчета избыточного давления волны взрыва бытового газа

Количество газа, вышедшего	Масса газа, вышедшего	Избыточное

при разгерметизации трубопровода от общего объема помещения, %	при разгерметизации трубопровода, кг	давление, кПа
5	8,9	57,3
10	17,7	114,4
15	26,6	171,9
20	35,0	226,0

ВЫВОДЫ

В ходе данной работы было проведено исследование функционирования районной газораспределительной сети.

При анализе работы газораспределительной сети было выяснено, что чтобы обеспечить безопасность и надежность газораспределительных сетей необходимо с определенной периодичностью проводить специальные

технические программы по диагностике, ремонтным работам, техническому обслуживанию и реконструкции объектов для транспортировки газа.

Были достигнуты следующие задачи:

- проведён литературный обзор по основной характеристике исследуемого объекта и газораспределительной сети, обслуживаемой данным объектом;
- рассмотрен и проанализирован порядок проведения диагностики, технического обслуживания и ремонтных работ газораспределительной сети;
- исследована методика и проведён расчёт максимально допустимого значения стенки газопровода

Выявлено, что для трубопровода определенного диаметра, по которому поступает газ под определенным рабочим давлением существует предел толщины стенки трубы. При повышении этого значения должны проводится ремонтные работы по замене поврежденного участка трубыисследована методика и проведен расчет параметров волны давления при взрыве бытового газа в жилом доме;

По результатам расчётов можно сделать вывод:

1)при заполнении помещения размером 270м^3 газом в объеме 5% от общего объема помещения, избыточное давление волны будет равно 57,3 кПа. Это означает, что при взрыве данного количества бытового газа разрушения будут составлять примерно 50%.

2)при заполнении того же объема газом на 10, 15 и 20% будет полное разрушение зданий.