

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 безопасности эксплуатации объекта
подземного хранения газа**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы
направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование направления, специальности
Института химии

Волковой Екатерины Сергеевны

Научный руководитель

доцент, к.воен.н. доцент

должность, уч. ст., уч. зв.

фамилия

подпись, дата

М.И. Иванюков

инициалы,

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

фамилия

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы,

Саратов 2018

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время природный горючий газ является одним из важнейших полезных ископаемых, необходимых для функционирования инфраструктуры страны. В следствие этого, объемы потребления газа так же выросли, неминуемо потребовав роста его добычи.

На данный момент Россия является лидером по запасам природного газа. По данным ОПЕК за 2014-й год доказанные запасы газа в РФ достигают значения 49,541 трлн.м³, что в свою очередь составляет 24,6% от мировых

запасов данного ресурса. Тем не менее, несмотря на активную добычу газа, развитую инфраструктуру транспорта и снабжения потребителей, а также налаженную систему импорта за границу, в процессе роста потребления в нашей стране возникла проблема «сезонности». Под сезонностью подразумевается значительное увеличение потребления природного газа в холодное время года, в отличии от теплого периода, наряду с тем, что добыча в холодное время года наоборот, несколько сокращается.

В настоящее время наибольший результат приносит строительство именно подземных хранилищ газа. Надземные газгольдеры все еще находят применение, но только в незначительных масштабах. Таким образом, главным направлением любых исследований касаясь подземных хранилищ газа, является анализ методов их сооружения.

Целью работы является на основе комплексного исследования возможных опасностей, выработать реконструкции по безопасной эксплуатации технологического оборудования ЕУПХГ.

Задачами работы являются:

1. Выявление опасностей на технологическом оборудовании;
2. Оценка возможных последствий аварий на технологическом оборудовании;

3. Выработка рекомендаций по безопасной эксплуатации технологического оборудования ЕУПХГ

Структура работы: введение, глава 1 –подземное хранение газа, глава 2 –характеристика опасного производственного объекта, принцип работы при закачке и отборе газа, глава 3 –возможные опасности на подземном хранении газа, глава 4 –расчет возможных аварий на технологическом оборудовании Елшанском УПХГ, заключение. Список используемых источников, содержит 20наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ПХГ- это комплекс инженерно-технических сооружений в пластах-коллекторах геологических структур, горных выработках, а также в выработках- емкостях, созданных в отложениях каменных солей, предназначенных для закачки, хранения и последующего отбора газа, который включает участок недр, ограниченный горным отводом , фонд скважин различного назначения, системы сбора и подготовки газа, компрессорного цеха.

ПХГ сооружают вблизи трассы магистральных газопроводов и крупных газопотребляющих центров для возможности оперативного покрытия пиковых расходов газа. Они создаются и используются с целью компенсации неравномерности (сезонных, недельной, суточной). Газопотребления, а также для резервирования газа на случай аварии на газопроводах и для создания стратегических запасов газа. В настоящее время наибольшее распространение получили ПХГ созданные в пористых пластах (истощенных месторождения и водоносные структуры). Кроме пористых пластов пригодны для создания хранилищ и залежи каменных солей (создаваемых путем размыва так называемой каверны), а также в горных выработках залежей каменного угля и других полезных ископаемых.

Увеличение потенциальной максимальной суточной производительности является одной из ключевых задач «Газпрома» по развитию подземного хранения газа в России. Ежегодное увеличение этого

показателя сопоставимо с «зимним» суточным потреблением газа одним из регионов Российской Федерации, например Вологодской или Ленинградской областью.

В состав ПХГ входят технологические объекты сбора и распределения природного газа ГРП1,2,3, ГРП тульского горизонта (ГРПТ), компрессорные цеха КЦ-2, КЦ-4 предназначенные для компримирования газа с целью его дальнейшей закачки в ПХГ, так же в состав объекта входит установка комплексной подготовки газа, предназначенная для осушки и очистки отбираемого из ПХГ природного газа от влаги и механических примесей в соответствии с техническими условиями на газ природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным трубопроводам СТО Газпром 098-2010

При отборе газ из скважин подаётся по шлейфам скважин ГРП-1,2,3 и ГРПТ. Далее по межпромысловым коллекторам на установку комплексной подготовки газа, затем природный газ, прошедший подготовку подается для дальнейшей транспортировки потребителям в магистральные газопроводы Сторожевка-ЕСПХГ (1-я,2-я,3-я нитка), в летний период из этих газопроводов осуществляется закачка газа из ПХГ.

Источники воспламенения природного газа в технологическом процессе.

Газ является хорошим диэлектриком, поэтому при движении по трубопроводу образуется статическое электричество. В процессе электризации разность потенциалов достигает весьма больших значений (80кВ), из-за чего между изолированным незаземленным газопроводом и расположенными рядом предметами возможны разряды. Разряды происходят тогда, когда напряженность электрического поля над поверхностью диэлектрика или проводника достигает критической величины, которая будет обуславливаться накоплением на них разрядов. Чем сильнее разряд, тем больше вероятность возникновения пожара или взрыва. Атмосферное электричество может вызвать следующие опасности:

- прямое нападение молнии, приводящее к пожарам и поражению обслуживающего персонала электрическим током. Напряжение молнии достигает 220МВ, сила тока составляет 300...1200кА, температура 10000 С;
- вторичное проявление, то есть электростатическая индукция, вызывающие искрение в места плохого контакта, может привести при наличии взрывоопасной смеси, к взрывам. [15]

Статическое электричество в большинстве случаев образуется при движении газа по технологическим трубопроводам. Величина заряда статического напряжения зависит от удельного объема транспортируемого газа. Степень электролизации газа определяется измерительными приборами во взрывозащищенном исполнении, для соответствующей категории и группы взрывоопасной смеси с обеспечением мер предупреждения взрывов и пожаров. Разность потенциалов, которая может возникнуть, составляет 80кВ, а разность потенциалов, при которой может произойти пожар (взрыв), составляет 4-8кВ. искрообразование также возможно и при разрушении самого трубопровода (при воздействии металлических частиц при движении). Проведение огневых и газоопасных работ с нарушением требований охраны труда и промышленной безопасности может привести к аварийной ситуации, так как есть источники открытого огня.

Расчет радиусов избыточного давления во фронте воздушной ударной волны.

Для расчета избыточного давления во фронте ударной волны, был взят взрыв в котельной, где выделяется 4,5 кг метана.

$$\Delta p = 100(p_{max} - p_0) \cdot \frac{M_r \cdot z}{V_{CB} \cdot \rho_{гп} \cdot K_H \cdot C_{ст}} =$$

$$= 100(900 - 101,3) \cdot \frac{4,5 \cdot 0,3}{62 \cdot 0,65 \cdot 3 \cdot 9,3} = 31,9 \text{ кПа}$$

Где P_{\max} –это максимальное давление в месте взрыва стехиометрической газопроводной смеси в замкнутом объеме по справочным данным. $P_{\max}=900$ кПа

P_0 - начальное давление, которое равно 101,3 кПа

M_r -масса горючего газа или паров ЛВЖ и ГЖ

z - коэффициент участия паров во взрыве, для горючих газов 0,5 ,для горючей воспламеняющейся жидкости 0,3

ρ - плотность газа или пара горючего вещества при расчетной температуре в помещении, кг/ м³.

$C_{ст}$ –стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ

K_H –негерметичность помещения и неадиаботность процесса горения. $K_H=3$

$V_{св}$ –свободный объем помещения

Плотность газа(пара) ГВ:

$$\rho_{ГП} = \frac{\mu}{V_0(1 + 0,003677t_p)}; \text{ кг, м}^3$$

μ –мольная масса выливающегося (испаряющегося) горючего вещества, кг/ кмоль

V_0 – мольный объем газопаровоздушной смеси =22,4 м³/кмоль

t_p – расчетная температура в помещении max температура воздуха в данном помещении допускается $t_p=61$ °С

Стехиометрическая концентрация ГГ или паров ЛВЖ:

$$C_{ст} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \%$$

Стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания газопаровоздушной смеси:

$$\beta = n_c + \frac{n_H - n_x}{4} - \frac{n_O}{2}$$

Таблица 4 -Полученные результаты при расчете избыточного давлении

Наименование	Обозначение	Результат
1	2	3
Максимальное давление, кПа	P_{\max}	900
Начальное давление,кПа	P_0	101,3
Масса горючего газа, кг	M_{Γ}	4,5
Коэффициент участия паров во взрыве	z	0,3
Плотность газа, кг/м ³	ρ	0,65
Стехиометрическая концентрация	$C_{\text{ст}}$	9,3
Негерметичность помещения и неадиаботность процесса горения	$K_{\text{н}}$	3
Свободный объем помещения	$V_{\text{св}}$	62
1	2	3
Мольная масса выливающегося (испаряющегося) горючего вещества, кг/ кмоль	μ	16
Мольный объем газопаровоздушной смеси, м ³ /кмоль	V_0	22,4
Расчетная температура в помещении	$t_{\text{р}}$	25

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке и эксплуатации ПХГ возможно возникновение множества различных ЧС. ЧС в свою очередь могут быть техногенного, природного, биологического, социального и экологического характера.

Для ПХГ характерен техногенный тип ЧС, однако авария может возникнуть и в следствии природных явлений. Биологический и экологический характер ЧС при возникновении аварии на ПХГ фактически исключен. При хранении газа возможны его постоянные утечки в силу износа оборудования и не герметичность хранилища. Проблемы возникают тогда, когда какой-нибудь клапан выходит из строя, и утечка приобретает куда больший объем. Расход газа через утечку резко увеличивается, а его остановка усложняется. Следствие такой аварии – приличный выброс газа в атмосферу, большие экономические потери.

Куда более серьёзное техногенное ЧС, которое может возникнуть на ПХГ – это пожар. При возникновении утечки, и разрыве оборудования велика вероятность возникновения искры в следствии трения механических деталей друг об друга, или же обрыве проводов энергоснабжения. Возникшее возмещение представляет собой многометровый (в зависимости от объёмов хранилища и давления в нем) столб огня, который практически невозможно остановить. В большинстве случаев, если нет резервных систем запорной арматуры и дополнительных клапанов, горение будет продолжаться до тех пор, пока газ выходит из пласта под давлением. Отсутствие кислорода внутри пласта вынудит огонь утихнуть, когда самопроизвольное восхождение газа на поверхность прекратится, поэтому взрыв внутри пласта исключен. В то же время некоторые ПХГ имеют на поверхности отдельно оборудованные емкости хранения. Их задача – промежуточное, временное размещение газа между ПХГ, и очисткой, транспортом. Самое серьёзное развитие событий в случае ЧС – взрыв такой емкости. Потушить, возникший после, пожар возможно лишь после полного выгорания всего комплекса ПХГ, поскольку температуры горения не

позволяют приблизиться на достаточное для эффективного тушения расстояние. ЧС природного происхождения, способное вызвать проблемы на ПХГ это землетрясения.

