

**ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ФАКЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

**ПРАВИЛЫ ЎСТРОЙСТВА І БЯСПЕЧНАЙ
ЭКСПЛУАТАЦЫІ ФАКЕЛЬНЫХ СІСТЭМ**

*Настоящий проект технического кодекса установившейся практики
не подлежит применению до его утверждения*



Ключевые слова: факельная система, сбросы, вредные вещества, горючие вещества, эксплуатация, промышленная безопасность, пожарная безопасность

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН открытым акционерным обществом «Гродненский научно-исследовательский и проектный институт азотной промышленности и продуктов органического синтеза»

ВНЕСЕН концерном «Белнефтехим»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от __ _____ 2019 г. № __

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения и сокращения	2
4 Общие положения	3
5 Виды сбросов и требования к ним	4
6 Сбросы от предохранительных устройств	5
7 Коллекторы, трубопроводы, насосы, сепараторы	5
8 Требования к факельным установкам	7
8.1 Общие требования	7
8.2 Вертикальные факельные установки	7
8.3 Закрытые (наземные) факельные установки	9
9 Установка сбора углеводородных газов и паров и их утилизации	9
10 Территория размещения факельной установки и сооружения	10
11 Средства измерений и автоматизации	10
12 Пуск и техническая эксплуатация факельных систем	11
Приложение А Принципиальная схема сброса газов (паров) в факельную систему от предохранительных клапанов	13
Приложение Б Принципиальная схема сброса газов (паров) в факельную систему с постоянным отводом конденсата из сепаратора через гидрозатвор	14
Приложение В Принципиальная схема подачи продувочного газа в факельный коллектор	15
Приложение Г Расчет концентрации ГГ при сбросе из предохранительного клапана через сбросную трубу	16
Приложение Д Схема оснащения насосов для откачки углеводородов трубопроводами, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматизации	17
Приложение Е Расчет плотности теплового потока от пламени, минимального расстояния и высоты факельного ствола	19
Приложение Ж Значения коэффициента излучения пламени для некоторых газов	21
Библиография	22

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ
ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФАКЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
ПРАВИЛЫ ЎСТРОЙСТВА I БЯСПЕЧНОЙ ЭКСПЛУАТАЦЫI ФАКЕЛЬНЫХ СИСТЭМ

Rules of the device and safe operation of torch systems

Дата введения 2020-03-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее – технический кодекс) устанавливает основные правила, направленные на обеспечение промышленной безопасности, предупреждение аварий, случаев производственного травматизма при эксплуатации факельных систем в химической, нефтехимической и нефте- и газоперерабатывающей промышленности.

Требования настоящего технического кодекса применяются при проектировании, строительстве, эксплуатации, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, консервации и ликвидации факельных систем в производствах нефте- и газоперерабатывающей, химической, нефтехимической промышленности и на других опасных производственных объектах (далее – ОПО) и (или) потенциально опасных объектах (далее – ПОО), связанных с обращением и хранением вредных веществ, а также веществ, способных образовывать паро- и газозоодушные взрывопожароопасные смеси.

Требования настоящего технического кодекса не распространяются на объекты по добыче нефти и газа.

Приведение действующих факельных систем к требованиям настоящего технического кодекса осуществляется в ходе их реконструкции. Возможность, степень и сроки приведения действующих факельных систем к требованиям настоящего документа определяются в каждом конкретном случае эксплуатирующей организацией.

При реконструкции действующих факельных систем требования настоящего технического кодекса распространяются только на реконструируемую часть.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее – ТНПА):

ТКП 45-2.01-111-2008 (02250) Защита строительных конструкций от коррозии. Строительные нормы проектирования

ТКП 336-2011 (02230) Молниезащита зданий, сооружений и инженерных коммуникаций

ТКП 351-2018 (33130) Насосы для перекачивания сжиженных газов, вредных веществ, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Правила безопасной эксплуатации

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

СТБ 11.05.03-2010 Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 1050-2013 Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент

ГОСТ 8568-77 Листы стальные с ромбическим и чечевичным рифлением. Технические условия

ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 19281-2014 Прокат повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 19903-2015 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету
ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия
ГОСТ 30331.3-95 (МЭК 364-4-41-92) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током
ГОСТ 31610.0-2014 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.10-2012/IEC 60079-10:2002 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон

ГОСТ 4543-2016 Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия

Примечание – При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по каталогу, составленному по состоянию на 1 января текущего года, а также по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются термины, установленные в [1], [2], [3], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 аварийные сбросы: Горючие газы (далее – ГГ) и пары, поступающие в факельную систему при срабатывании предохранительных клапанов и других устройств аварийного сброса. Величина аварийного сброса принимается равной максимально возможному сбросу из технологической установки.

3.2 бездымное сжигание: Сжигание ГГ и паров, при котором количество выбросов вредных и токсичных продуктов неполного горения меньше разрешенных в соответствии с международными соглашениями и законодательством Республики Беларусь.

3.3 вредное вещество: Вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности может вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений (ГОСТ 12.1.007).

3.4 газовый затвор: Устройство для предотвращения попадания воздуха в факельную систему через верхний срез факельного ствола и снижения расхода продувочного газа.

3.5 минимальное взрывоопасное содержание кислорода: Такая концентрация кислорода в горючей смеси, ниже которой воспламенение и горение смеси становится невозможным.

3.6 начало факельной системы: Участки факельных трубопроводов (коллекторов), непосредственно примыкающие к границе технологической установки.

3.7 общая факельная система: Факельная система, которая обслуживает группу технологически не связанных производств (установок).

3.8 отдельная факельная система: Система, обслуживающая одно производство, один цех, одну технологическую установку, один склад или несколько технологических блоков, которые связаны единой технологией в одну технологическую нитку и могут останавливаться одновременно (один источник сброса).

3.9 периодические сбросы: ГГ и пары, направляемые в факельную систему при пуске, остановке оборудования, отклонениях от технологического режима.

3.10 пилотная (дежурная) горелка: Горелка для постоянного сопровождения и бессрывного стабильного горения факела, которая работает непрерывно в течение всего периода использования (нахождения в работе) факела.

3.11 постоянные сбросы: ГГ и пары, поступающие непрерывно от технологического оборудования и коммуникаций при нормальной их эксплуатации.

3.12 продувочный газ: Газ, подаваемый в факельную систему для предотвращения образования в ней взрывоопасной смеси.

3.13 резервный предохранительный клапан: Предохранительный клапан, установленный параллельно рабочему и включаемый в работу блокировочным устройством «закрыто-открыто».

3.14 сбросная труба: Вертикальная труба для сброса газов и паров в атмосферу без сжигания.

3.15 сбросы (сбросные газы и пары): Отходящие от производства, цеха, технологической установки, склада или иного источника ГГ и пары, которые не могут быть непосредственно использованы в данной технологии.

3.16 сепаратор: Аппарат, предназначенный для выделения жидкости и (или) твердых частиц из газа, сбрасываемого на факельную установку.

3.17 специальная факельная система: Система для сжигания газов и паров, которые по своим свойствам и параметрам не могут быть направлены в общую или отдельную факельную систему. Сбросы в этом случае имеют следующие особенности: сбрасываемые газы содержат вещества, склонные к разложению с выделением тепла; полимеризующиеся продукты, агрессивные вещества, механические примеси, уменьшающие пропускную способность трубопроводов; продукты, способные вступать в реакцию с другими ве-

ществами, направляемыми в факельную систему; сероводород в концентрациях более 8 %. Используется также, если давление в технологической установке не обеспечивает сброс в общую факельную систему и т.д.

3.18 специальный факельный трубопровод: Трубопровод для подачи сбросного газа к факельной установке (факельному оголовку) при особых условиях, не совпадающих с условиями в факельном коллекторе.

3.19 срыв пламени: Явление, характеризуемое общим или частичным отрывом основания пламени над горелками или над зоной стабилизации пламени.

3.20 технологическая установка: Комплект оборудования, трубопроводов, запорной и регулирующей арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики и вспомогательных устройств, обеспечивающих получение промежуточной или готовой товарной продукции или реагентов.

3.21 установка сбора углеводородных газов и паров: Совокупность устройств и сооружений, предназначенных для сбора и кратковременного хранения сбрасываемых газов общей факельной системы, возврата газа и конденсата на предприятие для дальнейшего использования.

3.22 факельная система: Совокупность технических устройств, аппаратов, трубопроводов и сооружений, предназначенных для сбора, транспортировки и сжигания постоянных, периодических и аварийных сбросов ГГ и паров.

3.23 факельная установка: Совокупность устройств, аппаратов, трубопроводов и сооружений для транспортирования и сжигания сбрасываемых газов и паров.

3.24 факельная установка вертикальная: Факельная установка для сжигания сбрасываемых газов и паров в атмосфере по вертикальному факельному стволу высотой 4 м и более.

3.25 факельная установка горизонтальная: Факельная установка для сжигания сбрасываемых газов и паров с горизонтальным расположением факельного ствола и оголовка.

3.26 факельная установка закрытая (наземная): Факельная установка для бездымного сжигания сбросных газов и жидкостей возле поверхности земли.

3.27 факельная установка упрощенная: Факельная установка, не имеющая дежурных горелок, применяемая преимущественно при проведении ремонтных работ.

3.28 факельный коллектор: Трубопровод для сбора и транспортировки сбросных газов и паров от нескольких источников сброса.

3.29 факельный оголовок: Устройство с дежурными горелками и запальниками, оснащенное, при необходимости, приспособлениями для подачи водяного пара, распыленной воды или воздуха.

3.30 факельный ствол: Вертикальная труба с оголовком и газовым затвором.

3.31 факельный трубопровод: Трубопровод для подачи сбросных газов и паров от одного источника сброса (технологической установки).

4 Общие положения

4.1 Факельная система предназначена для сброса и последующего сжигания ГГ и паров в случаях:

- срабатывания устройств аварийного сброса, предохранительных клапанов, гидрозатворов, ручного стравливания, а также освобождения технологических блоков от газов и паров в аварийных ситуациях автоматически или с применением дистанционно управляемой запорной арматуры и др.;

- постоянных, предусмотренных технологическим регламентом на производство, сдувок;

- периодических сбросов газов и паров, пуска, наладки и остановки технологических объектов.

4.2 По своему назначению факельные системы подразделяются на:

- общие (при условии совместимости сбросов);

- отдельные;

- специальные.

4.3 В зависимости от давления газа в источнике сброса факельные системы могут быть:

- низкого давления – принимают выбросы из аппаратов, работающих под давлением до 0,3 МПа;

- высокого давления – принимают выбросы из аппаратов, работающих под давлением выше 0,3 МПа.

4.4 По конструктивным особенностям факельные установки могут быть:

- вертикальные (высотные);

- горизонтальные;

- закрытые (наземные);

- упрощенные.

Упрощенная факельная установка применяется в случаях, когда аварийные и периодические сбросы ГГ и паров производятся при выполнении ремонтных работ при условии обеспечения безопасности сбросов в факельную систему.

4.5 Проектирование факельных систем, относящихся к ОПО и (или) ПОО, проводятся организациями, имеющими специальное разрешение Госпромнадзора на данный вид работ.

4.6 Проектирование, строительство, реконструкция, техническое перевооружение и эксплуатация факельных систем осуществляются в соответствии с требованиями законодательства и нормативных документов по промышленной и пожарной безопасности [1], [4], [5], [6], ТКП 336, ГОСТ 31610.0, ГОСТ 31610.10,

устройству электроустановок [7], строительных норм и правил, государственных стандартов и настоящего технического кодекса.

Тип факельной системы и конструкция факельной установки выбираются проектной организацией в зависимости от условий ее эксплуатации, организации сбросов, свойств и состава сбрасываемых газов и обосновываются в проектной документации.

К применению допускается оборудование, технические устройства, трубопроводы, материалы и комплектующие, в том числе иностранного производства, соответствующие обязательным для соблюдения требованиям ТНПА, требованиям законодательства в области промышленной безопасности, а также технических регламентов Таможенного союза и Евразийского экономического союза в соответствии с областью распространения.

Отремонтированное оборудование допускается к эксплуатации, если в процессе ремонта соблюдены все требования технических документов, показатели технических параметров (разрешенное давление в аппарате, производительность и напор компрессора или насоса и прочее) и показатели надежности соответствуют паспортным данным и обеспечивается установленный для данного оборудования режим работы.

4.7 Комплектность факельных систем, конструкция оборудования и оснастки, входящих в их состав, условия эксплуатации выбираются в соответствии с проектной документацией.

4.8 Организации, эксплуатирующие факельные системы:

– составляют и утверждают в установленном порядке инструкции по безопасной эксплуатации факельных систем и их техническому обслуживанию. При необходимости внесения дополнений, а также в случае изменений в схеме или режиме работы факельных систем инструкции пересматриваются до истечения срока их действия;

– допускают к эксплуатации факельных систем производственный персонал требуемой квалификации и прошедший проверку знаний по вопросам промышленной безопасности в установленном порядке;

– осуществляют мероприятия по локализации возможных аварийных ситуаций и предупреждению аварий, а также предусматривают действия персонала по ликвидации аварийных ситуаций.

4.9 Обучение, стажировка, инструктаж, повышение квалификации и проверка знаний работающих по вопросам охраны труда осуществляются в соответствии с требованиями [3], [9], [10] и по вопросам промышленной безопасности – согласно [2] и [8] (для факельных установок, относящихся к ОПО и (или) ПОО).

4.10 Устройства контроля пламени, запальные устройства, средства контроля, измерения и автоматики по надежности электроснабжения относятся к потребителям первой категории.

5 Виды сбросов и требования к ним

5.1 Сбросы (постоянные, периодические и аварийные) ГГ и паров для сжигания или сбора и последующего использования направляются в факельные системы.

Принципиальные схемы сброса газов и паров приведены в приложениях А и Б.

5.2 По каждому источнику сброса газов и паров, направляемых в факельные системы, определяются их возможные составы и параметры (температура, давление, плотность, расход, продолжительность сброса, а также параметры максимального, среднего и минимального суммарного сбросов с объекта).

Продолжительность сброса определяется проектной организацией в зависимости от типа сброса (постоянный, аварийный, продувка или сброс от предохранительных клапанов).

5.3 Для предупреждения образования в факельной системе взрывоопасной смеси используется продувочный газ – топливный или природный, инертные газы, в том числе газы, получаемые на технологических установках и используемые в качестве инертных газов.

Принципиальная схема подачи продувочного газа приведена в приложении В.

5.4 Содержание кислорода в продувочных и сбрасываемых газах и парах, в том числе в газах сложного состава, допускается не более 50 % минимального взрывоопасного содержания кислорода в возможной смеси с горючим и обосновывается разработчиком проектной документации.

5.5 При сбросах водорода, ацетилена, этилена и окиси углерода и смесей этих быстрогорящих газов содержание кислорода в них допускается не более 2 % объемных и в каждом конкретном случае обосновывается разработчиком проектной документации.

5.6 Не допускается направлять в факельную систему вещества, взаимодействие которых может привести к взрыву (например, окислитель и восстановитель).

5.7 В границах технологической установки устанавливаются сепараторы с целью исключить содержание капельной жидкости и твердых частиц в газах и парах, сбрасываемых в общую и отдельную факельные системы.

5.8 В факельном коллекторе и подводящих трубопроводах необходимо предусматривать меры по исключению возможности кристаллизации продуктов сброса.

5.9 Для факельной системы с установкой сбора углеводородных газов и паров рекомендуемая температура сбрасываемых газов и паров на выходе из технологической установки не выше 200 °С и не ниже минус 30 °С, а на расстоянии 150 – 200 м перед входом в газгольдер – не выше 60 °С.

5.10 Запрещается направлять сбрасываемые углеводородные газы и пары с объемным содержанием в них инертных газов более 5 %, веществ 1 и 2 класса опасности (кроме бензола) – более 1 %, сероводоро-

да – более 8 % в факельные системы с установкой сбора и возврата углеводородных газов и паров для использования в качестве топлива.

Сбросы, при сжигании которых в продуктах сгорания образуются или сохраняются вредные вещества 1 и 2 класса опасности, направляются в специальные емкости для дальнейшей очистки, обезвреживания, утилизации и переработки. Для сжигания такие сбросы направляются в отдельную или специальную факельную систему.

5.11 Не допускаются постоянные и периодические сбросы газов и паров в общие факельные системы, в которые направляются аварийные сбросы, если совмещение указанных сбросов может привести к повышению давления в системе до величины, препятствующей нормальной работе предохранительных клапанов и других противоаварийных устройств.

5.12 Потери давления в общих факельных системах при максимальном сбросе не должны превышать:

– для систем, в которые направляются аварийные сбросы газов и паров, – 0,02 МПа на технологической установке и 0,08 МПа на участке от технологической установки до выхода из оголовка факельного ствола;

– для систем с установкой сбора углеводородных газов и паров – 0,05 МПа от технологической установки до выхода из оголовка факельного ствола.

Для отдельных и специальных факельных систем потери давления не ограничиваются и определяются условиями безопасной работы подключенных к ним аппаратов.

5.13 ГГ и пары, сбрасываемые с технологических аппаратов через гидрозатворы, рассчитанные на давление меньшее, чем давление в факельном коллекторе, направляются в специальную факельную систему или по специальному факельному трубопроводу, не связанному с коллектором от других предохранительных устройств аварийного сброса, постоянных и периодических сбросов.

Специальный трубопровод через отдельный сепаратор подключается непосредственно к стволу факельной установки.

5.14 В обоснованных случаях допускается установка запорной арматуры после гидрозатворов на месте врезки в общую факельную систему (при исключении возможности случайного ее закрытия). Одновременно предусматриваются дополнительные меры безопасности, в том числе снятие штурвала запорной арматуры, опломбирование ее в открытом состоянии, установка на ней специальных кожухов, вывод сигнала о положении арматуры на пульт управления.

Тип запорной арматуры определяется проектной организацией.

6 Сбросы от предохранительных устройств

6.1 Сбросы от предохранительных устройств (клапанов, мембран) направляются в факельные системы.

6.2 Сбросы, не относящиеся к ГГ, парам и вредным веществам, а также периодические и аварийные сбросы легких газов, относящихся к ГГ, парам и вредным веществам, рекомендуется направлять через сбросную трубу в атмосферу.

Устройство сбросных труб и условия сброса должны обеспечивать эффективное рассеивание сбрасываемых газов и паров, исключать образование взрывоопасных концентраций в зоне размещения технологического оборудования, зданий и сооружений. При возможном наличии капельной жидкости или возможности конденсации паров предусматриваются устройства, предотвращающие попадание жидкости в сбросные трубы и ее скопление.

Расчет концентраций ГГ при сбросе через сбросную трубу приведен в приложении Г.

К легким газам относятся газы плотностью не более 0,8 по отношению к плотности воздуха. В случае изменения состава сбрасываемого газа, приводящего к увеличению его плотности более 0,8 по отношению к плотности воздуха, сброс газа в атмосферу через сбросную трубу не допускается.

6.3 Сбросы от предохранительных клапанов ГГ и паров, содержащих вещества 1 и 2 класса опасности в количествах не более 1 % объемных, сероводорода – до 8 % объемных, допускается направлять в общую факельную систему.

6.4 Сбросы от предохранительных клапанов газов и паров, содержащих вещества 1 и 2 класса опасности в количествах более 1 % объемных, подвергаются очистке и обезвреживанию (нейтрализация, поглощение, разложение, сжигание и т.п.). Для сжигания такие сбросы направляются в отдельную или специальную факельную систему.

6.5 ГГ и пары от предохранительных клапанов, установленных на складских емкостях, предназначенных для хранения сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей, сбрасываются в отдельную или специальную факельную систему.

При техническом обосновании в проектной документации такие сбросы допускается направлять для сжигания в факельный ствол общей факельной системы.

7 Коллекторы, трубопроводы, насосы, сепараторы

7.1 Для отдельных и специальных факельных систем предусматривается один факельный коллектор и одна факельная установка.

Общие факельные системы оборудуются двумя факельными коллекторами и двумя факельными установками для обеспечения безостановочной работы.

При сбросах в общую факельную систему газов, паров и их смесей, не вызывающих коррозии более 0,1 мм в год, допускается обеспечивать факельные установки одним коллектором при техническом обосновании в проектной документации.

7.2 На общих факельных системах в местах разветвления трубопроводов в целях отключения от факельных систем технологических установок, складов, переключения сепараторов, коллекторов и факельных стволов возможно размещение в горизонтальном положении запорных устройств, опломбированных в открытом состоянии.

7.3 Факельные коллекторы и трубопроводы предусматриваются минимальной длины с минимальным числом поворотов, прокладываются над землей (на опорах и эстакадах) с учетом температурных деформаций, исключения провисания и образования застойных зон.

7.4 Давление газа в общем факельном трубопроводе, до выхода из факельной трубы, не должно превышать 50 кПа.

7.5 Не допускается устанавливать сальниковые компенсаторы на факельных коллекторах и трубопроводах.

7.6 Тепловая компенсация факельных коллекторов и трубопроводов рассчитывается с учетом максимальной и минимальной температур сбрасываемых газов и паров, максимальной температуры пара для пропарки, а также температуры обогревающей среды для обогреваемых коллекторов и средней температуры наиболее холодной пятидневки.

7.7 Коллекторы и трубопроводы факельных систем при необходимости теплоизолируются и (или) на них устанавливаются обогревающие спутники для предотвращения конденсации и кристаллизации веществ в факельных системах.

7.8 На факельных установках, предназначенных для сжигания ГГ и паров, применяются сепараторы с отводом жидкости.

7.9 Факельные коллекторы и трубопроводы прокладываются с уклоном в сторону сепараторов не менее 0,003. Если невозможно выдерживать указанный уклон, в низших точках факельных коллекторов и трубопроводов размещают устройства для отвода конденсата. Конструкцией сборников конденсата исключается унос жидкости и предусматривается их тепловая изоляция и наружный обогрев. Сборники конденсата опорожняются автоматически, а в обоснованных случаях – дистанционно из операторной. Для откачки конденсата из сепараторов и сборников применяются центробежные насосы.

7.10 В зависимости от места установки применяются насосы, изготовленные по I или II категории размещения в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150.

Электродвигатели насосов должны быть в исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасной смеси.

7.11 Врезка цеховых трубопроводов в факельный коллектор производится сверху в целях исключения заполнения их жидкостью.

7.12 При незначительном содержании конденсата в сепараторах на факельных установках, предназначенных для сжигания паров низкокипящих жидкостей (включая пропан, пропилен, аммиак и аммиакосодержащие газы), удалять жидкость из сепаратора допускается за счет подачи пара или горячей воды в наружный змеевик, обогревающий сепаратор, при этом исключается возможность повышения давления в емкости выше расчетного. Данное требование обосновывается в проектной документации.

7.13 Конструкция и размеры сепаратора на входе в факельный коллектор рассчитывается на максимально возможный аварийный сброс.

7.14 При наличии в сбросных газах твердых или смолистых осадков устанавливаются два параллельных сепаратора. При малом содержании примесей сепаратор оснащается байпасной линией с системой заблокированных задвижек «закрыто-открыто» и быстросъемными заглушками, обеспечивающими постоянный проток газа и возможность чистки сепаратора.

7.15 Установка факельного сепаратора и насоса по отношению друг к другу осуществляется исходя из условия обеспечения заполнения насоса конденсатом при его поступлении в сепаратор и исключения возникновения кавитации при работе насоса.

7.16 Всасывающий трубопровод проектируется минимальной длины с уклоном в сторону насоса, при этом в нем исключается возможность образования застойных зон.

Горизонтальные участки всасывающих трубопроводов располагаются в нижней части насосов. Горизонтальные участки не располагаются непосредственно после сепаратора, для чего выход всасывающего трубопровода из нижнего штуцера сепаратора к насосу размещается вертикально вниз.

7.17 Диаметр всасывающего трубопровода определяется по максимальной производительности насоса, принимаемой по графической характеристике.

7.18 Все трубопроводы и арматура обвязки насосов во избежание замерзания в холодное время года обогреваются и оснащаются тепловой изоляцией.

7.19 Включение и выключение насосов для откачки конденсата из сборников и сепараторов предусматриваются как автоматическими, так и с места их установки в соответствии с рекомендуемой схемой осна-

щения насосов для откачки углеводородов трубопроводами, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматики, представленной в приложении Д.

7.20 Пропускная способность общих факельных систем рассчитывается на следующие расходы газов и паров:

– при постоянных и периодических сбросах – на сумму периодических (с коэффициентом 0,2) и постоянных сбросов от всех подключенных технологических установок, но не менее чем на сумму постоянных сбросов и максимального периодического сброса (с коэффициентом 1,2) от установки с наибольшей величиной этого сброса;

– при аварийных сбросах – на сумму аварийных сбросов (с коэффициентом 0,25) от всех подключенных установок, но не менее чем на величину аварийного сброса (с коэффициентом 1,5) от установки с наибольшей величиной этого сброса.

Примечание – Допускается рассчитывать пропускную способность системы на сумму аварийных сбросов от всех подключенных технологических установок.

– при аварийных, постоянных и периодических сбросах – на сумму всех видов сбросов, рассчитанных в порядке, установленном настоящим пунктом.

7.21 Пропускная способность отдельных и специальных факельных систем рассчитывается на сумму постоянных сбросов от всех подключенных технологических блоков и аварийного сброса от одного блока с наибольшей величиной этого сброса.

7.22 Площадь проходного сечения запорной арматуры для аварийного сброса должна соответствовать пропускной способности факельного коллектора на выходе с установки.

7.23 На трубопроводах сбрасываемых газов и паров фланцевые соединения устанавливаются только в местах присоединения арматуры, контрольно-измерительных приборов и автоматики, а для монтажных соединений – в местах, где сварка невыполнима.

Каждый сварной шов факельного коллектора (трубопровода) и факельного ствола проверяется неразрушающим методом, обеспечивающим эффективный контроль качества сварного шва ГОСТ 3242, [2].

7.24 На коллекторе перед факельным стволом или на факельном стволе предусматривается фланцевое соединение для установки заглушки при проведении испытаний на прочность [6].

7.25 Для продувки технологических установок и цеховых факельных трубопроводов азотом или воздухом при пуске или остановке на ремонт в обоснованных случаях на выходе с технологической установки устанавливается сбросная труба с отключающей арматурой.

7.26 Во избежание образования взрывоопасной смеси предусматривается непрерывная подача продувочного (топливного или инертного) газа в начало факельного коллектора. В случае прекращения подачи топливного газа обеспечивается автоматическая подача инертного газа. Количество продувочного газа определяется в соответствии с 12.2 настоящего технического кодекса.

8 Требования к факельным установкам

8.1 Общие требования

8.1.1 При работе факельной установки обеспечивается стабильное горение в широком интервале расходов газов и паров, бездымное сжигание постоянных и периодических сбросов, а также безопасная плотность теплового потока и предотвращение попадания воздуха через верхний срез факельного ствола и пропуска пламени.

8.1.2 Факельные установки включают в себя факельные трубопроводы, факельные стволы, оснащенные оголовком, дежурные горелки с запальными устройствами, газовые затворы, средства контроля и автоматизации, дистанционные запальные устройства, подводящие трубопроводы топливного газа и пара, сепараторы и насосы, другие устройства, необходимые для обеспечения безопасного сжигания. Состав оборудования факельных установок определяется в проектной документации.

8.1.3 Требования к нагрузкам воздействия – по [11].

8.1.4 Требования к надежности металлоконструкций и дополнительных устройств – по ГОСТ 27751.

8.1.5 Требования к материалам, применяемым при изготовлении конструкций – по ГОСТ 380, ГОСТ 4543, ГОСТ 8509, ГОСТ 8568, ГОСТ 1050, ГОСТ 19281, ГОСТ 19903, ГОСТ 27772.

8.1.6 Требования к защите строительных конструкций от коррозии – по ГОСТ 9.014 и ТКП 45-2.01-111.

8.1.7 Заземление корпусов оборудования и коммуникаций по ГОСТ 30331.3.

8.2 Вертикальные факельные установки

8.2.1 Условия сброса (конструкция ствола и оголовка, скорость потока, плотность сбрасываемых газов и паров и др.) выбираются при условии обеспечения стабильного (без срыва пламени) горения факела.

Для обеспечения стабильного (без срыва) горения диаметр верхнего среза факельного оголовка следует рассчитывать по максимальной скорости газов и паров, которая не должна превышать 0,5 скорости звука в сбросном газе. При сжигании газов и паров плотностью более 0,8 относительно воздуха скорость сброса не должна превышать 120 м/с.

8.2.2 Для защиты пламени от ветрового воздействия применяются ветрозащитные устройства. Не до-

пускается контакт пламени с корпусом оголовка.

При необходимости предусматриваются устройства для предотвращения повреждения оголовка касающимся пламенем при снижении расхода сбросных газов.

8.2.3 Факельная установка оснащается сепаратором, гидрозатвором, насосами и устройством для отвода конденсата. При наличии в сбросных газах и парах твердых и смолистых веществ, влияющих на площадь проходного сечения, необходимость устройства газового затвора и его конструкция определяются конструкторской документацией на факельную установку.

8.2.4 В случае сброса газов, в которых пламя может распространяться вследствие их экзотермического разложения без окислителя (ацетилен, его гомологи, окись этилена и др.), факельная установка оснащается огнепреградителями.

8.2.5 При сбросе углеводородных газов и паров (за исключением некопящих газов) предусматриваются решения, обеспечивающие их бездымное сжигание. Увеличение полноты сгорания может достигаться:

- подачей воздуха или водяного пара (количество пара определяется расчетом исходя из условий обеспечения бездымного сжигания постоянных сбросов);
- использованием оголовков кинетического сжигания с устройствами забора воздуха;
- регулированием соотношения скорости сброса к скорости звука, при котором обеспечивается интенсивное смешение с воздухом и необходимая полнота сгорания (рекомендуемое соотношение более 0,2);
- другими решениями, обеспечивающими бездымное сжигание сбросов.

Технические решения, обеспечивающие бездымное сжигание сбрасываемых газов и паров, обосновываются в конструкторской документации на факельный оголовок.

8.2.6 Дежурные горелки с запальниками устанавливаются на факельном оголовке. Число горелок определяется в зависимости от диаметра факельного оголовка в соответствии с данными таблицы 1.

Таблица 1

Диаметр факельного оголовка, мм	10-250	300-550	600-1000	1100-1600	Более 1600
Число горелок, шт.	1 и более	Не менее 2	Не менее 3	Не менее 4	Не менее 5

Количество горелок определяется и обосновывается разработчиком конструкторской документации с учетом положений настоящего технического кодекса.

8.2.7 Для исключения конденсации паров воды и ее замерзания в трубопроводах в холодное время года топливный газ осушается или подается по обогреваемому трубопроводу. Топливный газ не должен содержать механических примесей.

В качестве резервной системы розжига факела может применяться специальное оборудование (специальное ружье или другое пиротехническое устройство), позволяющее надежно зажигать факел в случае его погасания с безопасного для оператора расстояния.

8.2.8 Высота факельного ствола определяется расчетом плотности теплового потока. Рекомендуемый расчет плотности теплового потока от пламени, минимального расстояния и высоты факельного ствола приведен в приложении Е.

8.2.9 При определении высоты факельного ствола кроме плотности теплового потока также учитывается возможное загрязнение окружающей территории вредными продуктами сгорания согласно требованиям [12], а также возможность зажигания пламенем факела выбросов горючих и взрывоопасных веществ при авариях на соседних технологических установках.

8.2.10 Для предупреждения подсоса воздуха в факельный коллектор (трубопровод) за счет тяги в факельном стволе и уменьшения расхода продувочного газа в период остановки факельной системы при плотности продувочного газа, подаваемого в факельную систему, менее 0,8 относительно воздуха, перед факельным стволом необходимо устанавливать гидрозатвор с постоянным протоком затворной жидкости.

Для предотвращения возможности замерзания затворной жидкости гидрозатворы оборудуются обогревающим устройством или размещаются в отапливаемом помещении.

Примечание – Допускается гидрозатвор не устанавливать:

- при температурах сбросных газов и паров, близких к температурам замерзания или кипения затворной жидкости;
- при разрежении у основания факельного ствола не более 500 Па.

8.2.11 Для обеспечения безопасности при монтаже и ремонте факельного оголовка и другого оборудования, расположенного на разной высоте факельного ствола, следует предусматривать лестницы и площадки для обслуживания, максимальное расстояние между которыми не должно превышать 6 м.

8.2.12 Факельный оголовок, дежурные горелки, обвязочные трубопроводы, а также детали крепления на участке, равном 4 м от верха факельного ствола, следует выполнять из жаропрочной стали в соответствии с данными таблицы 2.

Таблица 2

Температура, °С	до 700	700 – 800	свыше 800
Марка стали	10Х14Г14НЧТ	12Х18Н10Т	20Х23Н18 (лист) 10Х23Н18 (трубы)

В указанных диапазонах температур могут быть использованы другие марки сталей, жаропрочность которых не ниже, чем у приведенных.

Обязочные трубопроводы на участке факельного оголовка выполняются из стальных бесшовных труб.

8.2.13 Перед входом в факельный ствол предусматривается устройство отбора проб для контроля содержания кислорода в периоды продувки системы, необходимость оснащения устройствами для отбора проб сепараторов и гидрозатворов определяется проектной организацией.

8.2.14 Сепаратор, устанавливаемый перед факельным стволом, оборудуется наружным обогревом и системой непрерывного удаления конденсата, исключающей возможность попадания сбросного газа в сборник конденсата и конденсата в факельный коллектор.

8.2.15 Дневная маркировка и световое ограждение факельных стволов согласно [13]. Система заградительных огней выполняется светильниками климатического исполнения У1 по ГОСТ 15150, степени защиты IP54 по ГОСТ 14254 во взрывозащищенном исполнении для соответствующей группы и категории взрывоопасной смеси.

8.3 Закрытые (наземные) факельные установки

8.3.1 Закрытые (наземные) факельные установки предназначены для бездымного сжигания сбросных газов и жидкостей возле поверхности земли. Закрытая факельная установка может включать в себя открытую сверху камеру сжигания с футерованными стенками, защищающими горелочные устройства от ветрового воздействия.

8.3.2 Рекомендуется выбирать факельную установку, обеспечивающую полное сжигание и отсутствие видимого пламени, а также снижение шума и теплового излучения в соответствии с действующими нормами ГОСТ 12.1.003, СТБ 11.05.03.

8.3.3 Для камер сжигания в закрытых (наземных) факельных установках предусматривается ограждение, снижающее ветровое воздействие на процесс горения и предотвращающее неконтролируемый доступ воздуха.

8.3.4 Необходимый воздушный поток в камеру сгорания закрытой (наземной) факельной установки и выход потока горячих дымовых газов из камеры сгорания обеспечивается с использованием естественной или принудительной тяги. Для снижения температуры продуктов сгорания предусматривается поступление избыточного воздуха.

8.3.5 Горелочный узел выбирается таким, чтобы обеспечить устойчивое горения для всех условий потока сбросного газа в рабочем диапазоне, не вызывая пульсаций горения и резонансных колебаний в камере сжигания.

8.3.6 В процессе эксплуатации обеспечивается однородный воздушный поток и его равномерное распределение по горелкам.

8.3.7 В случае принудительной подачи воздуха предусматриваются устройства регулировки, обеспечивающие тягу, исключающую искажение пламени факела и появление вибрации.

9 Установка сбора углеводородных газов и паров и их утилизации

9.1 При соответствующем обосновании в составе факельной системы допускается предусматривать специальные установки для сбора, кратковременного хранения и возврата в целях дальнейшего использования сбрасываемых углеводородных газов и паров.

9.2 В случае, когда процесс сбора углеводородных газов и паров предусматривает применение газгольдеров, учитываются следующие требования:

- применяются газгольдеры переменного или постоянного объема, обеспечивающие прием сбросных газов и паров в течение 5 – 10 мин в количестве, определенном согласно 7.20 и 7.21;
- скорость подъема колокола (газгольдера переменного объема) должна соответствовать требованиям по безопасной эксплуатации, техническому обслуживанию мокрых газгольдеров, предназначенных для ГГ;
- газовый конденсат, собирающийся в верхнем слое бассейна мокрых газгольдеров, должен отводиться в отстойники конденсата;
- вода из отстойников должна отводиться в соответствующую систему промышленных стоков предприятия для последующей очистки;
- сепарационная аппаратура в нижней части должна иметь наружный обогрев и тепловую изоляцию;
- установка сбора углеводородных газов и паров должна иметь резерв оборудования для обеспечения устойчивой и безаварийной работы.

10 Территория размещения факельной установки и сооружения

10.1 Факельную установку размещают с учетом розы ветров, минимальной длины факельных коллекторов (трубопроводов) преимущественно в местах, граничащих с ограждением предприятия. Отдельную или специальную факельную установку допускается размещать на территории технологической установки с учетом требования 8.2.8.

10.2 Расстояния между факельным стволом и складами, зданиями, сооружениями, трансформаторными подстанциями и другими объектами технологической установки следует определять с учетом допустимой плотности теплового потока и требований норм пожарной безопасности СТБ 11.05.03, ГОСТ 12.1.004. Расстояние между указанными объектами и факельным стволом при расположении его непосредственно на территории технологической установки рассчитывают исходя только из допустимой плотности теплового потока.

10.3 Для обеспечения безопасности ремонта или обслуживания факельных оголовков расстояние между факельными стволами принимается таким, чтобы плотность теплового потока от работающего при постоянных сбросах факела на ремонтируемом факельном оголовке не превышала допустимую.

10.4 В целях уменьшения теплового воздействия на персонал лестницы на факельных стволах располагаются на стороне, противоположной соседним факельным стволам.

10.5 Материалы оборудования и сооружений, находящихся в зоне теплового воздействия, предусматриваются огнестойкими.

10.6 Территория вокруг факельного ствола, а также вокруг зданий, сооружений, оборудования, относящаяся к факельной установке, должна быть спланирована, на ней должны быть проложены дороги для транспорта и пешеходов.

10.7 Территория вокруг факельного ствола, за исключением случаев расположения его на территории технологической установки, ограждается, обозначается предупреждающими знаками и надписями, охраняется. В ограждении оборудуются проходы для персонала и ворота для проезда транспортных средств.

10.8 Число проходов в ограждении рекомендуется равнять с числом факельных стволов, причем путь к каждому стволу предусматривается кратчайшим.

10.9 Не допускается размещать насосы и отдельно стоящие сепараторы в зоне ограждения факельного ствола, кроме сепараторов, совмещенных с факельным стволом.

В случае необходимости, размещение оборудования в зоне ограждения факельного ствола обосновывается в проектной документации.

11 Средства измерений и автоматизации

11.1 Контроль за работой факельных систем и дистанционное управление ими осуществляются:

– для общей факельной системы – из собственного помещения управления (операторной, центрально-го пульта управления) или из помещения управления одной из технологических установок, сбрасывающих газ в факельную систему;

– для отдельной и специальной факельных систем – из помещений управления одной из технологических установок, сбрасывающих газ.

11.2 Факельные системы оборудуются техническими средствами, обеспечивающими постоянную регистрацию (с выводом показаний в помещение управления) следующих данных:

- расход продувочного газа в факельный коллектор и газовый затвор;
- уровень жидкости в сепараторах, сборниках конденсата;
- уровень жидкости в факельном гидрозатворе;
- давление на различных участках факельного коллектора и у основания факельного ствола;
- концентрация кислорода или других компонентов, определяющих взрывоопасность сбросных газов;
- для установок сбора углеводородных газов и паров дополнительно количество возвращаемых сбросных газов и паров и конденсата, температуру газов и паров, поступающих в газгольдер, температуру жидкости в факельном гидрозатворе.

Достаточность принятых мер обосновывается в проектной документации.

Проектной организацией в составе проектной документации предусматриваются меры, исключющие возможность подачи в систему газов, содержащих кислород в количествах, превышающих предельно допустимые значения, а также автоматический контроль за содержанием кислорода и азота в факельных коллекторах.

11.3 Факельные системы оснащаются средствами сигнализации (с выводом сигналов в помещение управления), срабатывающими при достижении следующих параметров:

- минимально допустимый расход продувочного газа в коллектор и газовый затвор;
- минимально допустимое давление или расход топливного газа на дежурные горелки;
- погасание пламени дежурных горелок;
- образование разрежения у основания факельного ствола, равного или более 1000 Па;
- минимально и максимально допустимые уровни жидкости в сепараторах, сборниках конденсата;
- минимально допустимый уровень жидкости в факельных гидрозатворах;

- максимально допустимая температура газов, поступающих в газгольдер;
- минимально допустимая температура в факельных гидрозатворах;
- включение насосов по откачке конденсата;
- включение компрессоров;
- наличие ГГ и паров в количестве 20 % нижнего концентрационного предела распространения пламени в помещениях компрессорной, гидрозатвора с дублированием звукового и светового сигналов и расположением указанных средств сигнализации над входной дверью, а также на наружных установках в местах размещения газгольдеров, сепараторов, насосов.

Средства сигнализации разрежения не требуются, если произведение разности плотностей воздуха (кг/м^3) и продувочного газа на высоту факельного ствола (м) не превышает 100.

11.4 Факельные установки оснащаются устройством дистанционного розжига и средствами непрерывного дистанционного контроля наличия пламени, например видеонаблюдение, а при термическом обезвреживании жидких промышленных отходов – соответствующей системой автоматического управления.

Для закрытых (наземных) факельных установок необходимо предусматривать видеонаблюдение для контроля пламени, бездымного горения в камере сгорания.

11.5 Для контроля давления топливного газа и воздуха в системе зажигания и в линиях до регулирующих клапанов или вентилях, давления пара, уровня жидкости и температуры в сепараторах и сборниках конденсата устанавливаются дублирующие приборы по месту.

11.6 Факельную установку оснащают автоматическим регулированием давления топливного газа, подаваемого на дежурные горелки, и количества продувочного газа, подаваемого в начало факельного коллектора.

11.7 Факельные системы оснащают блокировками (с учетом инерционности срабатывания контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, времени открытия электрозадвижки), обеспечивающими:

- подачу инертного газа в газовый затвор при разрежении в факельном коллекторе, равном или более 1000 Па;

- подачу инертного газа в начало факельного коллектора при прекращении подачи продувочного (топливного) газа (допускается вариант работы с постоянной подачей азота с обязательным обоснованием в проектной документации);

- удаление конденсата из сепараторов и сборников конденсата, кроме имеющих постоянный слив через гидрозатвор, по достижении максимального уровня;

- открытие электрозадвижки на линии сброса газов в факельную установку при заполнении газгольдера на 85 % с одновременным закрытием электрозадвижки на линии поступления газа в газгольдер;

- открытие электрозадвижки на линии поступления газа в газгольдер при заполнении его на 70 % с последующим закрытием электрозадвижки на линии сброса газов и паров в факельный ствол;

- остановку компрессоров при уменьшении объема газа в газгольдере до 10 %;

- пуск компрессоров, схема управления которых допускает проведение этой операции автоматически, или подачу сигнала, разрешающего ручной пуск при заполнении газгольдера не менее чем на 25 %.

11.8 Насосы для перекачки горючих жидкостей должны соответствовать требованиям ТКП 351.

11.9 В обоснованных случаях в факельных системах складов жидкого аммиака для сельского хозяйства, находящихся на значительном расстоянии от населенных пунктов, помещения управления обеспечивают средствами дистанционного контроля и сигнализации достижения следующих значений параметров:

- минимально допустимое давление инертного или топливного газа, подаваемого в газовый затвор;

- максимально и минимально допустимые уровни жидкости в сепараторе при удалении ее насосом;

- минимально допустимый уровень жидкости в гидрозатворе и максимально допустимый уровень в сборниках конденсата;

- разрежение у основания факельного ствола, равное или более 1000 Па.

Предусматривается также контроль давления по месту:

- топливного газа и воздуха в системе зажигания и в линиях до регулирующих клапанов или вентилях;

- продувочного газа, пара и воздуха в сетях, подходящих к факельной установке.

11.10 Для факельных систем средства сигнализации и регистрации сбросов газа технологическими установками (секциями) устанавливаются в помещении управления.

11.11 Средства измерений на факельных системах должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений Республики Беларусь и обеспечены метрологическим контролем [14].

12 Пуск и техническая эксплуатация факельных систем

12.1 Перед каждым пуском факельная система продувается инертным газом или легкими газами, чтобы содержание кислорода в факельном коллекторе у основания факельного ствола не превышало 50 % минимальной концентрации кислорода в горючей смеси, ниже которой воспламенение и горение смеси становится невозможным при любой концентрации горючего в смеси.

При сбросах водорода, ацетилена, этилена и окиси углерода объемное содержание кислорода не должно превышать 2 %.

Для предотвращения попадания воздуха в факельную систему при продувке технологических устано-

вок азотом продувочные газы сбрасываются через свечу в атмосферу.

В случае одновременной продувки азотом всех технологических аппаратов, подсоединенных к факельной системе, для удаления воздуха допускается сбрасывание продувочных газов в факельный ствол при погашенных горелках. Периодичность и порядок отбора проб для проведения анализов определяется технологическим регламентом.

12.2 Для предотвращения попадания воздуха в факельную систему предусматривается подача продувочного газа с интенсивностью, обеспечивающей следующие скорости потока в расчете на сечение факельного ствола под оголовком:

- не менее 0,05 м/с – с газовым затвором;
- не менее 0,9 м/с – без газового затвора при плотности продувочного (топливного) газа 0,7 кг/м³ и более;
- не менее 0,7 м/с – без газового затвора при инертном продувочном газе (азоте).

В факельных системах, не оборудованных газовыми затворами, не используется в качестве продувочного газа топливный газ, плотность которого менее 0,7 кг/м³.

12.3 Перед прекращением сброса ГГ и паров, нагретых до высокой температуры, обеспечивается дополнительная подача продувочного газа в целях предотвращения образования вакуума в факельной системе при охлаждении или конденсации. Дополнительная подача продувочного газа в факельную систему в зависимости от количества и температуры сбросных газов рассчитывается и обосновывается в проектной документации.

12.4 Работы по техническому обслуживанию факельной системы производятся при отключенном электрооборудовании системы розжига факела и полном снятии давления с линии газа и воздуха.

12.5 Перед проведением ремонтных работ факельная система отсоединяется стандартными заглушками от технологических установок и продувается азотом (при необходимости пропаривается) до полного удаления горючих веществ с последующей продувкой воздухом до объемного содержания кислорода не менее 18 % и содержания вредных веществ не более предельно допустимой концентрации.

Конкретные мероприятия по обеспечению безопасности ремонтных работ разрабатываются в соответствии с требованиями порядка организации и проведения работ по техническому обслуживанию факельных систем, утвержденному эксплуатирующей организацией.

12.6 Розжиг дежурных горелок системы производится только после подготовки факельной установки к пуску и эксплуатации.

12.7 При обнаружении в процессе зажигания дежурных горелок повышенного нагрева трубопровода газозооной смеси или смесителя продолжение зажигания не допустимо.

12.8 Ремонт факельных оголовков при расположении в общей зоне ограждения нескольких факельных стволов проводится в теплозащитном костюме. Проведение ремонта факельных оголовков при расположении в общей зоне ограждения нескольких факельных стволов без теплозащитных костюмов допускается только при полной остановке всех факельных стволов.

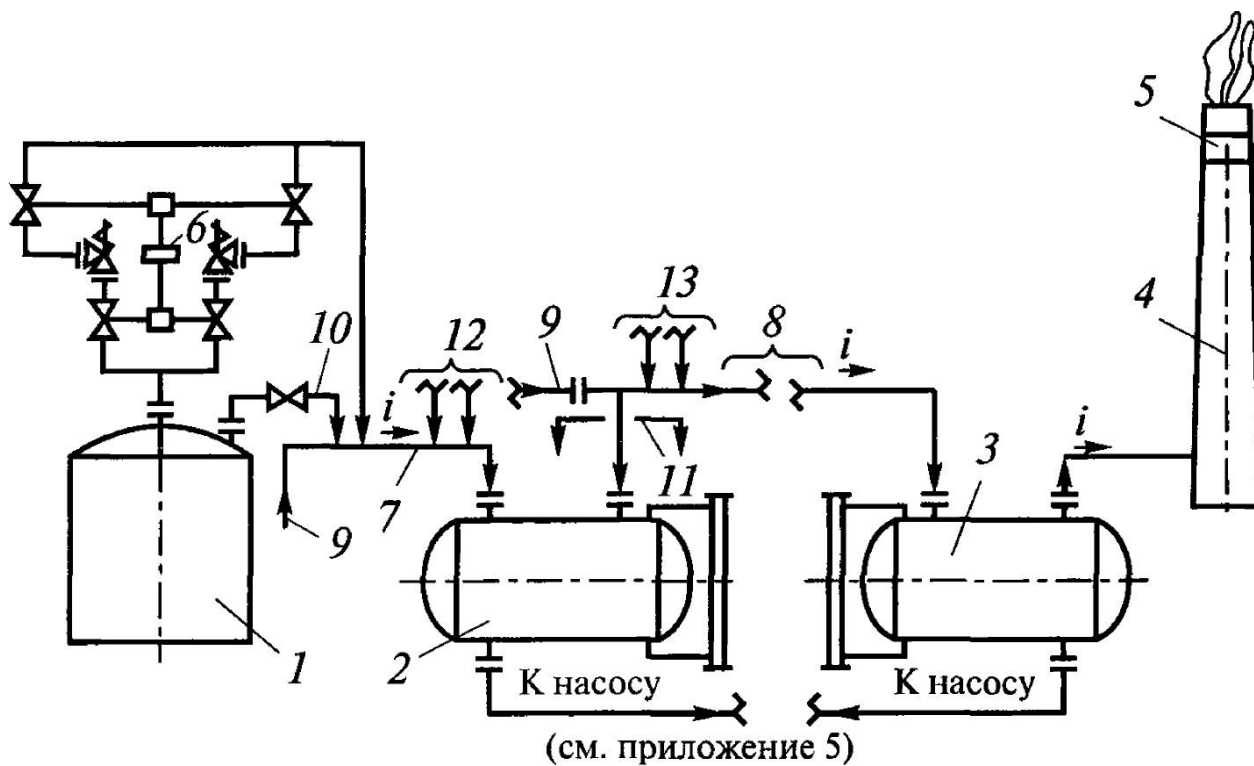
12.9 Не допускается во время грозы находиться на площадке факельной установки и прикасаться к металлическим частям и трубам.

12.10 В зоне ограждения факельного ствола в целях обеспечения безопасности не допускается находиться лицам, не связанным с эксплуатацией факельных систем.

12.11 Факельные установки обеспечивают первичными средствами пожаротушения в соответствии с [15].

Приложение А
(рекомендуемое)

Принципиальная схема сброса газов (паров)
в факельную систему от предохранительных клапанов

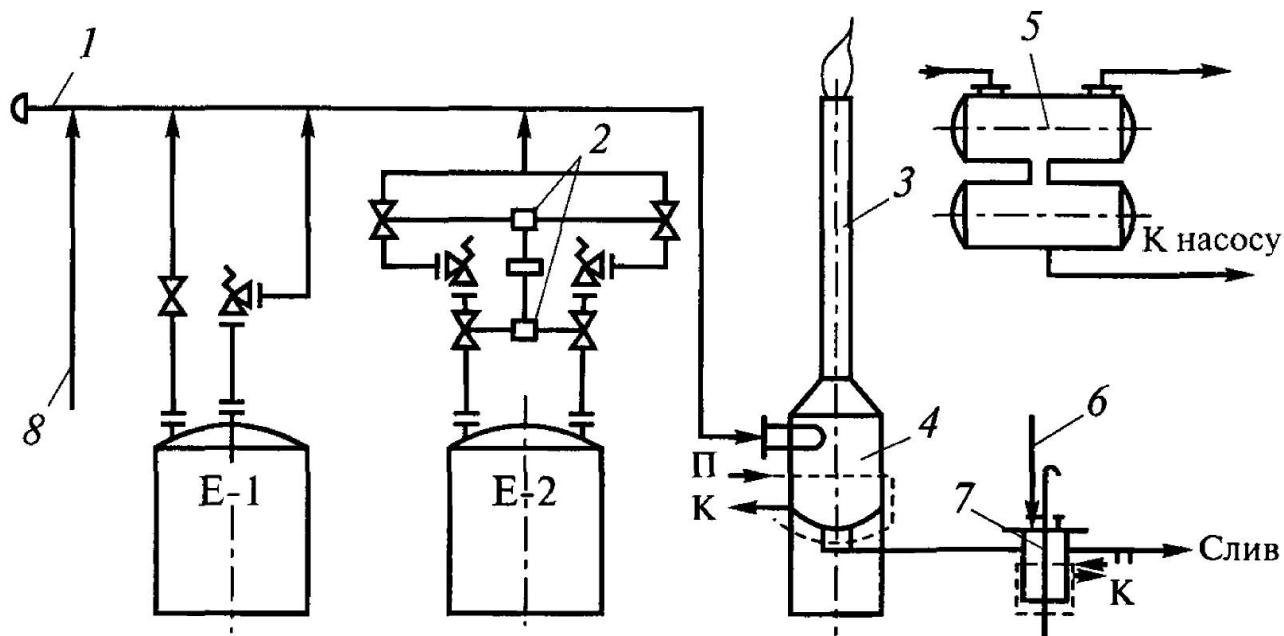


- 1 – защищаемый аппарат; 2 – цеховой сепаратор; 3 – факельный сепаратор; 4 – факельный ствол;
5 – газовый затвор; 6 – блокировочное устройство «закрыто—открыто»; 7 – цеховой коллектор;
8 – факельный коллектор; 9 – продувочный газ; 10 – линия ручного сброса; 11 – граница цеха;
12 – сброс газов от ПК на других аппаратах цеха; 13 – сброс газов от других цехов производства

Рисунок А.1

Приложение Б
(рекомендуемое)

Принципиальная схема сброса газов (паров)
в факельную систему с постоянным отводом конденсата
из сепаратора через гидрозатвор

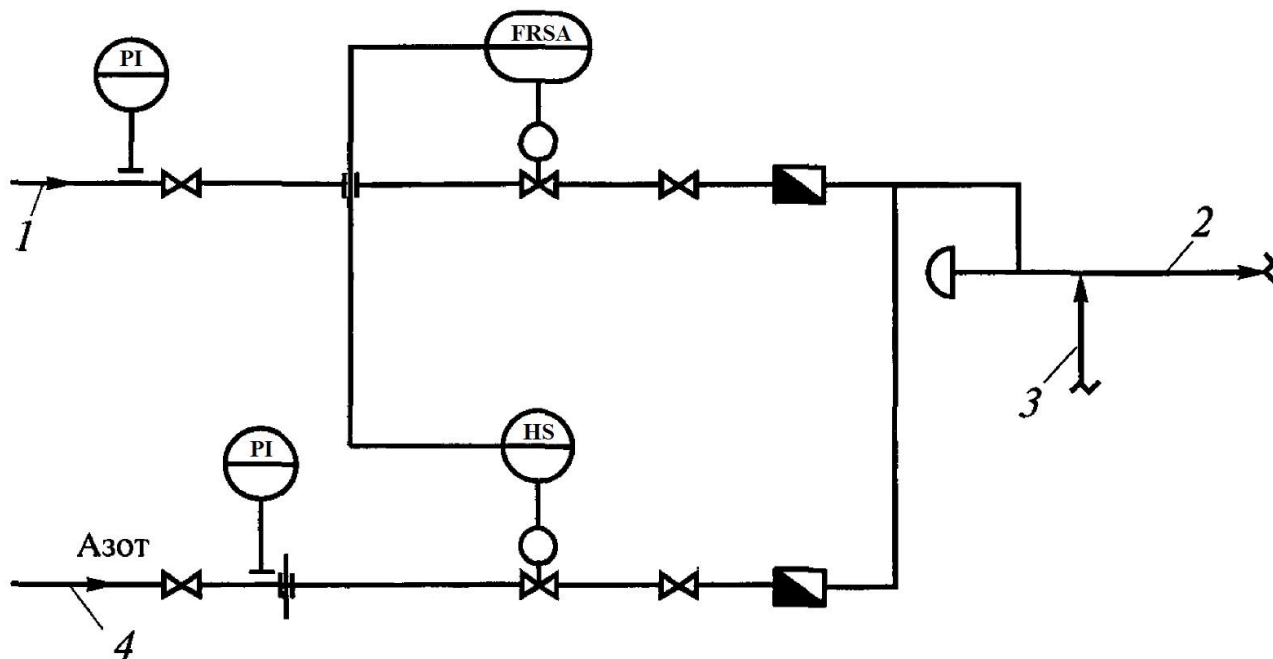


- 1 – факельный коллектор; 2 – блокировочное устройство; 3 – факельный ствол;
4 – сепаратор (вариант А); 5 – сепаратор (вариант В); 6 – подача затворной жидкости;
7 – гидрозатвор; 8 – продувочный газ

Рисунок Б.1

Приложение В
(рекомендуемое)

Принципиальная схема подачи продувочного газа в факельный коллектор



1 – подача продувочного (топливного) газа; 2 – факельный коллектор;
3 – источник сброса, наиболее удаленный от факельной установки; 4 – подача азота

Рисунок В.1

Приложение Г
(рекомендуемое)

**Расчет
концентраций ГГ при сбросе из
предохранительного клапана через сбросную трубу**

Г.1 Расчет проведен для условий, когда выброс осуществляется горизонтально в течение длительного времени при наихудших метеоусловиях (штиль), а максимальная приземная концентрация газа не превышает 50 % нижнего предела распространения пламени (воспламенения). Для уменьшения приземной концентрации рекомендуется сбросной патрубок направлять вертикально вверх.

Г.2 Величина приземной концентрации газа на различных расстояниях от предохранительного клапана определяется по формуле

$$C = 6Md(VX)^{-1}(\rho / \rho_g)^{0,5} e^{-0,5(10h / X)^2}, \text{ г/м}^3 \quad (\text{Г.1})$$

где M — количество сбрасываемого газа, г/с;
 d — диаметр сбросного патрубка, м;
 V — секундный объем сбрасываемого газа при нормальном давлении, м³/с;
 X — горизонтальное расстояние от сбросного патрубка до места, в котором определяется концентрация, м;
 ρ, ρ_g — плотность сбрасываемого газа и окружающего воздуха, кг/м³;
 h — высота сбросного патрубка, м.

Г.3 Величина максимальной приземной концентрации газа определяется по формуле

$$C_m = 0,35Md(Vh)^{-1}(\rho / \rho_g)^{0,5}, \text{ г/м}^3. \quad (\text{Г.2})$$

Г.4 Расстояние, на котором наблюдается максимальная приземная концентрация, составляет

$$X_m = 10h, \text{ м} \quad (\text{Г.3})$$

Г.5 Минимальная высота выброса определяется по формуле

$$h_{\min} = 0,7Md(VC_{НПВ})^{-1}(\rho / \rho_g)^{0,5}, \text{ м} \quad (\text{Г.3})$$

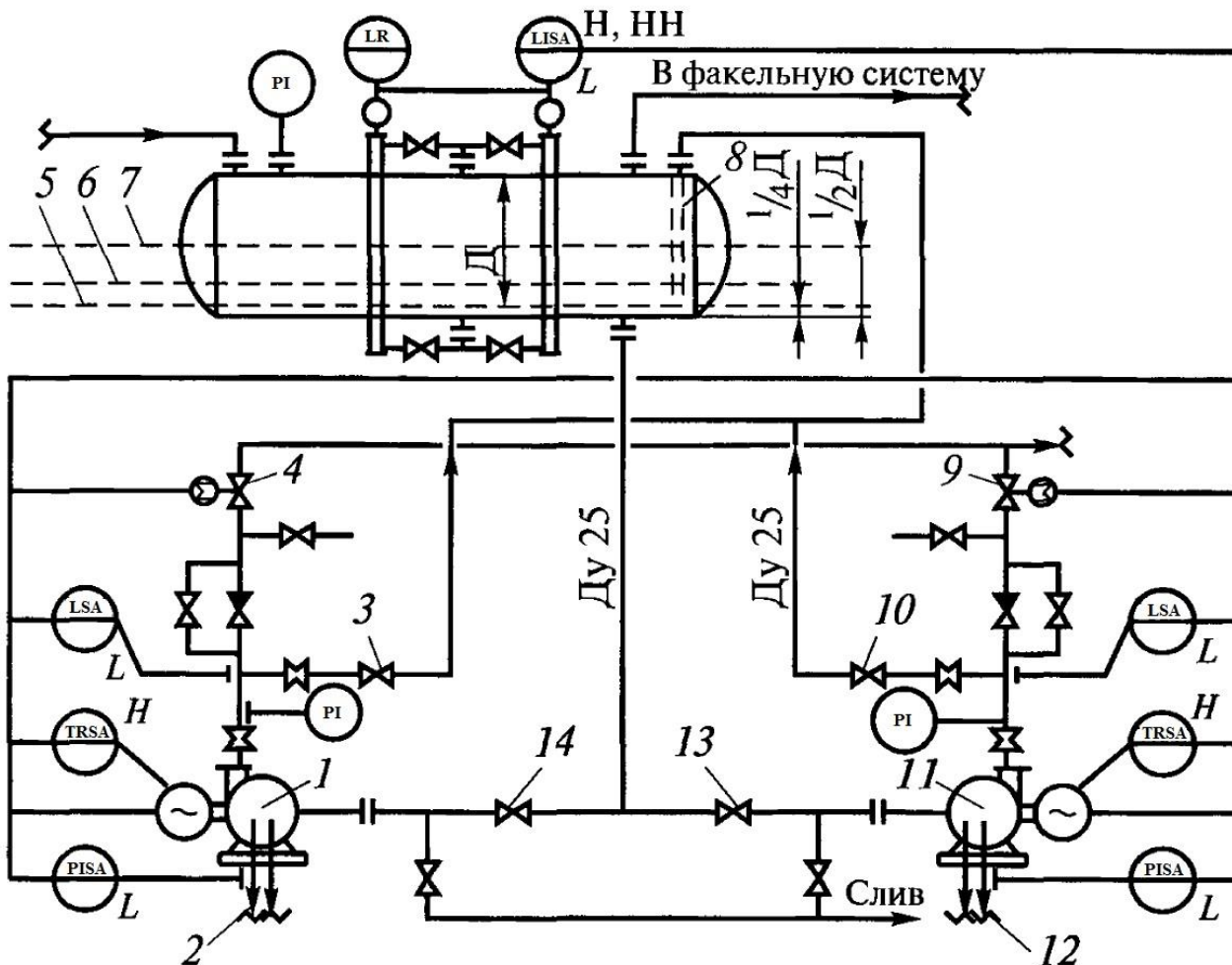
где $C_{НПВ}$ — концентрация нижнего предела распространения пламени, г/м³.

Примечания

- 1 Рекомендуется принимать скорость выхода газа из сбросного патрубка 80 м/с.
- 2 Опасной зоной считается круг радиусом X_v .

Приложение Д
(рекомендуемое)

Схема оснащения насосов для откачки углеводородов трубопроводами, контрольно-измерительными приборами и средствами автоматики



- 1 – рабочий насос; 2 – вход уплотняющей жидкости торцевого уплотнения вала рабочего насоса;
 3 – вентиль возвратного трубопровода рабочего насоса; 4 – задвижка нагнетательного трубопровода рабочего насоса; 5 – минимальный уровень жидкой фазы в сепараторе; 6 – уровень начала откачки жидкой фазы из сепаратора; 7 – максимальный уровень жидкой фазы в сепараторе; 8 – перфорированная труба;
 9 – задвижка нагнетательного трубопровода резервного насоса; 10 – вентиль возвратного трубопровода резервного насоса; 11 – резервный насос; 12 – вход уплотняющей жидкости торцевого уплотнения вала резервного насоса; 13 – задвижка всасывающего трубопровода резервного насоса;
 14 – задвижка всасывающего трубопровода рабочего насоса

Рисунок Д.1

Описание работы насосов

Ситуация 1

Сброс углеводородных газов в факельную систему не производится. Факельная система заполнена топливным или инертным газом. Факельный сепаратор и насосы жидкостью не заполнены. Задвижки (поз. 13 и 14), вентили (поз. 3 и 10) находятся в открытом положении. Задвижки (поз. 4 и 9) закрыты.

Ситуация 2

Происходит сброс углеводородных газов в факельную систему. В сепараторе появляется конденсат, который по всасывающему трубопроводу поступает в оба насоса и заполняет их. Отвод газовой фазы происходит из нагнетательных линий насосов в сепаратор по трубопроводу Ду 25 через дроссельную шайбу с отверстием в ней 10 мм.

Ситуация 3

В факельном сепараторе продолжается накопление жидкости. Жидкость достигает уровня откачки ($\frac{1}{4}$ высоты сепаратора). Автоматически включается рабочий насос. Открывается задвижка на нагнетании (поз. 4). Если уровень продолжает повышаться и достигает максимального уровня ($\frac{1}{2}$ высоты сепаратора), дается команда на включение резервного насоса и открывается задвижка (поз. 9) на линии нагнетания резервного насоса.

Ситуация 4

В результате откачки количество жидкости в сепараторе уменьшается до минимального уровня, который определяется временем остановки насоса. При достижении этого уровня насос (насосы) автоматически выключается (выключаются) и закрываются задвижки на нагнетании.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Расчет
плотности теплового потока от пламени,
минимального расстояния и высоты факельного ствола

Е.1 Обозначения и определения

C_{pi}, C_{vi} — теплоемкости компонентов, Дж/(моль·К);

D — диаметр факельной трубы, м;

k — показатель адиабаты:

$$k = (\sum N_i / C_{pi}) / (\sum N_i / C_{vi}); \quad (E.1)$$

M — молекулярная масса;

N_i — молекулярная доля i -го компонента в смеси;

T — температура газа, К;

V — скорость истечения сбросного газа, м/с;

V_B — скорость ветра на уровне центра пламени, м/с;

при $H + Z < 60$

$$V_B = V_m [0,9 + 0,01(H + Z)], \quad (E.2)$$

при $60 < H + Z < 200$

$$V_B = V_m [1,34 + 0,002(H + Z)]; \quad (E.3)$$

V_m — максимальная скорость ветра, м/с;

$V_{зв}$ — скорость звука в сбрасываемом газе, м/с;

$$V_{зв} = 91,5 \sqrt{\frac{kT}{M}}; \quad (E.4)$$

μ — отношение скорости истечения к скорости звука в сбрасываемом газе:

$$\mu = \frac{V}{V_{зв}}. \quad (E.5)$$

При этом рекомендуется принимать:

– при постоянных сбросах $\mu \leq 0,2$;

– при периодических и аварийных сбросах $\mu \leq 0,5$;

X — расстояние от факельного ствола, м;

X_{\min} — минимальное расстояние от факельного ствола до объекта, м;

q — плотность теплового потока в расчетной точке, кВт/м²;

$$q = q_n + q_c, \quad (E.6)$$

q_n — плотность теплового потока от пламени, кВт/м²;

$q_{нд}$ — предельно допустимая плотность теплового потока, кВт/м²;

$$q_{ндп} = q_{нд} - q_c, \quad (E.7)$$

$q_{ндп}$ — предельно допустимая плотность теплового потока от пламени, кВт/м²;

q_c — прямая солнечная радиация, кВт/м², определяется для 11 – 12 ч;

Q — количество тепла, выделяемое пламенем, кВт;

- h — высота объекта, м;
 H — высота факельного ствола, м, рекомендуется принимать не менее $35D$;
 Z — расстояние от центра излучения пламени до верха ствола, м;
 – при $\mu \leq 0,2$ рекомендуется принимать $Z = 5D$,
 – при $\mu \leq 0,5$ определяют по следующим соотношениям:

H/D	20	30	35	40	60	80	100
Z/D	32	37	39	40	44	47	48

α — угол отклонения пламени (угол между вертикалью и осью пламени), градус,

$$\operatorname{tg} \alpha = V_{\text{в}} / V \quad (\text{E.8})$$

ε — коэффициент излучения пламени, принимаемый по справочным данным.

В приложении Ж приведены справочные значения коэффициента излучения пламени ε для некоторых газов [16]. При отсутствии справочных данных коэффициент излучения пламени рассчитывается по различным эмпирическим уравнениям в зависимости от молекулярной массы сбрасываемого газа.

$$\varepsilon = 0,048\sqrt{M}, \quad (\text{E.9})$$

$$\varepsilon = 0,2 \left(\frac{50M + 100}{900} \right)^{1/2}. \quad (\text{E.10})$$

Значения $q_{\text{нд}}$, кВт/м², рекомендуется принимать:

- у основания факельного ствола – 9,4;
- при условии эвакуации персонала в течение 30 с – 4,8;
- на ограждении факельной установки и при условии эвакуации персонала в течение 3 мин – 2,8;
- неограниченное пребывание персонала – 1,4.

Расчетный вариант сброса определяется по максимальной плотности теплового потока.

Е.2 Расчетные формулы

Е.2.1 Плотность теплового потока $q_{\text{п}}$ проверяют при выбранной высоте факельного ствола H и заданном расстоянии X . Минимальное расстояние между факельным стволом и объектом определяют при выбранной высоте факельного ствола. Высоту факельного ствола определяют при заданном расстоянии между факельным стволом и объектом.

Е.2.2 При $\mu \leq 0,2$

$$q_{\text{п}} = \frac{\varepsilon Q}{4\pi[(X - Z \sin \alpha)^2 + (H - h + Z \cos \alpha)^2]}; \quad (\text{E.11})$$

$$X_{\text{min}} = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{ндп}}} - (H - h + Z \cos \alpha)^2} + Z \sin \alpha; \quad (\text{E.12})$$

$$H = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{ндп}}} - (X - Z \sin \alpha)^2} + h - Z \cos \alpha. \quad (\text{E.13})$$

Е.2.3 При $\mu \geq 0,2$

$$q_{\text{п}} = \frac{\varepsilon Q}{4\pi[X^2 + (H - h + Z)^2]}; \quad (\text{E.14})$$

$$X_{\text{min}} = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{ндп}}} - (H - h + Z)^2}; \quad (\text{E.15})$$

$$H = \sqrt{\frac{\varepsilon Q}{4\pi q_{\text{ндп}}} - X^2} + h - Z. \quad (\text{E.16})$$

Приложение Ж
(справочное)

Значения коэффициента излучения пламени для некоторых газов

Среда, условия	ε
Водород, максимальное значение	0,17
Этилен, максимальное значение	0,38
Метан, максимальное значение	0,16
Бутан, максимальное значение	0,30
Природный газ, максимальное значение	0,23
Метан	0,20
Пропан	0,33
Углеводороды с более высокой молекулярной массой	0,40
Метан, максимальное значение в неподвижном воздухе	0,16
Метан	0,20
Газы тяжелее метана	0,30
Метан, скорость выхода газа 30,9 м/с, неподвижный воздух	0,155
Метан, скорость выхода газа 24,5 м/с, неподвижный воздух	0,17
Метан, скорость выхода газа 30,9 м/с, встречный ветер 2 м/с	0,23
Метан, скорость выхода газа 24,5 м/с, встречный ветер 2 м/с	0,26
Пропан, неподвижный воздух, реактивные сопла, увеличивающиеся в диаметре	0,204 – 0,246
Пропан, неподвижный воздух, скорость выхода газа на 2 порядка выше, чем в вышеуказанных тестах	0,17 – 0,18
H ₂ S (4% – 40%), максимальное значение	0,28
Тяжелые газы, расчетное значение предполагает сжигание продуктов на 100%	0,50
Газ (молекулярная масса 16,8)	0,25
Газ (молекулярная масса 40 с паром)	0,40
Газ (молекулярная масса 40 с паром)	0,50
Газ (молекулярная масса 41, длина пламени 35 м, Q = 1,41 ТДж/ч, с помощью испарения, расчет из модели АНИ)	0,207
Газ (молекулярная масса 41, длина пламени 35 м, Q = 1,41 ТДж/ч, с помощью испарения, расчет из модели АНИ)	0,224
Метан и сжиженный углеводородный газ (СУГ), расход газа 200 т/ч	0,30
H ₂ S присутствует на уровне 0,2% – 1% (подтверждено экспериментально)	0,55
Значение котируется и используется во всех расчетах	0,30
u_j – скорость потока газа, выведено опытным путем	$=0,321 - 0,41 \times 10^3 u_j$
u_j – скорость потока газа, выведено опытным путем	$=0,21e^{-0,00323u_j} + 0,11$
Газовая смесь, с помощью воздуха, скорость потока воздуха 36,6 м/с	0,15
Водород	0,15
Смесь C ₂ H ₂ /N, длина пламени 5 см (лабораторные испытания)	0,29 – 0,34

Библиография

- [1] Правила по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных химических производств и объектов.
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 декабря 2017 г. № 54
- [2] Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности» от 5 января 2016 г. № 354-3
- [3] Закон Республики Беларусь «Об охране труда» от 23 июня 2008 г. № 356-3
- [4] Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 28 января 2016 г. № 7
- [5] Общие требования пожарной безопасности к содержанию и эксплуатации капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, принадлежащих субъектам хозяйствования
Утверждены Декретом Президента Республики Беларусь от 23 ноября 2017 г. № 7
- [6] Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 21 марта 2007 г. № 20
- [7] Правила устройства электроустановок. ПУЭ (6-е изд.)
Утверждены Минэнерго СССР
- [8] Инструкция о порядке подготовки и проверки знаний по вопросам промышленной безопасности
Утверждена постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 6 июля 2016 г. № 31
- [9] Инструкция о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда
Утверждена постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28 ноября 2008 г. № 175
- [10] Положение о комиссии организации для проверки знаний работающих по вопросам охраны труда
Утверждено постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30 декабря 2008 г. № 210
- [11] СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия
Утверждены постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 29 августа 1985 г. № 135
- [12] Методика расчета приземных концентраций загрязняющих веществ разных периодов осреднения применительно к крупным точечным источникам
Утверждена приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 декабря 1999 № 390
- [13] Авиационные правила «Сертификационные требования к аэродромам гражданской авиации Республики Беларусь»
Утверждены постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 11 июля 2012 г. № 34-П
- [14] Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений» от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII
- [15] Нормы оснащения объектов первичными средствами пожаротушения
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь 18 мая 2018 г. № 35
- [16] Guidard, S.E., W.B. Kindzierski and N. Harper, 2000. Heat Radiation from Flares. Report prepared for Science and Technology Branch, Alberta Environment, ISBN 0-7785-1188-X, Edmonton, Alberta.
(Гайдард С.Е., Киндзиерский У.Б., Харпер Н., 2000. Тепловое излучение от факелов. Отчет подготовлен для Службы Наука и Технология, Отдел охраны окружающей среды Альберты, ISBN 0-7785-1188-X, Эдмонтон, Альберта)

Руководитель организации – разработчика

Директор ОАО «ГИАП»



Н.П.Аняйкина

Заместитель главного инженера –
начальник МнКО ОАО «ГИАП»



Н.Н.Городецкий

Исполнитель:

Ведущий инженер
МнКО ОАО «ГИАП»



О.В.Кацапова