

Оглавление

Введение.....	2
1. Аналитическая часть.....	3
1.1. Краткое описание технологических процессов на установке	3
2. Патентный поиск	28
3. Технологическая часть	35
3.1. Теплотехнический расчет распылительной сушилки	35
3.2. Расчет корпуса распылительной сушилки.....	41
3.3. Моделирование работы распылительной форсунки	81
3.4. Вспомогательное оборудование к распылительной сушилке	84
4. Автоматизация процесса сушки цеолита.....	87
5. Охрана труда на производстве.....	92
6. Охрана окружающей среды.....	106
7. Экономическая часть.....	113
8. Список использованной литературы.....	124

Согласовано

Взам.
Подп. и дата

Инв. №

[HTTP://BNBARS.MOY.SU](http://BNBARS.MOY.SU)

Дипломный
проект

Стадия	Лист	Листов
П	1	125
ОМГТУ		

Введение

Производство сформировано на базе технологических установок Г-43-6 и Г-43-7 по приказу ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ» № 101 от 18.03. 1997 года. В структуру производственного комплекса Г-43-6 входят три технологические установки:

- Г-43-6 «Ц» - установка по производству цеолита;
- Г-43-6 «А» - установка по производству носителя-оксида алюминия;
- Г-43-6 «К» - установка по производству микросферического цеолитсодержащего катализатора крекинга Проектная мощность установки Г-43-6 по выпуску микросферического аморфного алюмосиликатного катализатора 9000 тонн в год. Достигнутая мощность производства катализатора микросферического цеолитсодержащего 3000 тонн в год. В состав установки Г-43-6 «Ц» входят три технологических блока с отделением .

Блок синтеза цеолита:

- отделение осаждения геля и кристаллизации цеолита;
- отделение ионных обменов;
- отделение фильтрации;
- отделение локальной очистки стоков.

Блок термопаровой стабилизации цеолита:

- отделение распылительной сушки и прокалки цеолита;
- отделение зарядки цеолита в РЗЭ – форму;
- отделение санитарной очистки теплоносителя.

Холодильный блок:

- отделение получения хладагента;
- отделение водоподготовки.

Проектная мощность установки по производству цеолитов 2000 тонн в год. Достигнутая мощность установки составляет 700 тонн цеолита в год. Процесс производства цеолита является однопоточным, многостадийным. Для

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

достижения проектной мощности производства цеолита на стадии термической обработки цеолита предусмотрена возможность реконструкции по двухпоточной технологической схеме. Метод производства заключается в синтезе и ионных обменах цеолита, с промывкой методом фильтрования, ультрастабилизации цеолита и зарядки в НРЗЭУ – форму.

Основным аппаратом на установке является распылительная сушилка.

Целью настоящего дипломного проекта является разработка мер, позволяющих интенсифицировать процесс работы распылительной сушилки. В результате выполнения дипломной работы предложены новые конструкции форсунок распылительных сушилок.

Автор выражает благодарность сотрудникам ООО "Центр Альтернативных Технологий", оказавшим помощь в проведении необходимых расчётов.

1. Аналитическая часть

1.1. Краткое описание технологических процессов на установке .

Технологическая схема производства цеолита NaY условно подразделяет процессы на основные и вспомогательные.

Основные технологические процессы размещены в главном производственном корпусе и состоят из стадий синтеза и обработки цеолита. Блок распылительной сушки и прокалки размещен на открытой площадке.

Технологическая схема производства цеолита NaY включает в себя:

- прием и подготовку растворов;
- приготовление коллоидной затравки;
- осаждение геля;
- кристаллизацию цеолита;
- фильтрацию исходного цеолита;
- ионные обмены и промежуточную промывку;

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

- распылительную сушку и термopаровую стабилизацию;
- зарядку цеолита в редкоземельную форму;
- приготовление хладагента;
- осветление свежей воды.

Процессы приготовления хладагента и осветления свежей воды размещены на открытой площадке и в корпусах холодильного и сырьевого блоков.

Технологическая схема приема и подготовки растворов

Растворы, необходимые для синтеза цеолита, принимаются в соответствующие емкости после предварительного согласования со смежной установкой и продувки линии. По окончании приема раствора, отбирается проба продукта на анализ в соответствии требованиям стандарта предприятия.

Технологическая схема подготовки раствора жидкого стекла

Раствор жидкого стекла с концентрацией (1,9 – 2,2) и модулем (2,7 – 3,1) закачивается с сырьевого блока установки Г-43-6 «К» в ёмкость E-40^a и мерники M-4/1, 2. Уровень в мернике M-4/1 контролируется прибором поз. LIRA 304/1, в мернике M-4/2 - поз. LIRA 304/2.

В E-40^a объем раствора жидкого стекла фиксированный – 2,5 м³, задан уровнем перелива в мерник M-4/2.

Технологическая схема подготовки раствора сернокислого алюминия (СКА)

Раствор сернокислого алюминия с концентрацией (5,0 - 6,0) N закачивается с сырьевого блока установки Г-43-6 «К» в мерник E-48/3. Уровень в мернике контролируется по мерному стеклу и по прибору поз. LIRA 348/3.

Технологическая схема подготовки раствора алюмината натрия

Раствор алюмината натрия с концентрацией (13,5 - 16,5) N и модулем (1,4 - 1,7) закачивается с установки Г-43-6 «А» в ёмкость E-7, откуда насосом H-2 периодически закачивается в мерники M-6/1, 2. Уровень в ёмкости E-7

Взам.	Подп. и дата	Инв. №								
HTTP://BNBARS.MOY.SU										

- затем из емкости E-40^a сливается дозированный объем раствора жидкого стекла. Время слива раствора жидкого стекла и последующего перемешивания не должно превышать 5 мин. Это достигается быстрым и полным открытием задвижки на линии слива жидкого стекла в мешалку M-1.

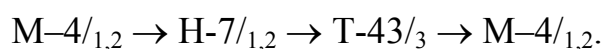
По окончании слива раствора жидкого стекла мешалка останавливается. Созревание затравки проводится в состоянии покоя не менее 12 часов.

Синтезированная затравка хранится в мешалке M-1. Срок использования не более 5 суток. Перед сливом затравки в кристаллизатор, массу перемешать.

Технологическая схема осаждения геля

Растворы для синтеза цеолита сливаются в кристаллизатор Кр-1 самотеком.

Раствор жидкого стекла перед сливом должен выдержаться на стадии старения в течение не менее 24 ч при температуре не более 25 °С. Для этого свежепринятый раствор жидкого стекла захлаживают в теплообменнике T-43/3 рассолом при циркуляции по схеме:



Температура раствора жидкого стекла в мерниках M-4/1,2 контролируется прибором поз. П1 4/1,2.

Растворы для синтеза цеолита сливаются в кристаллизаторе Кр-1 в следующей последовательности:

- из мерника M-4/1,2 сливается весь объем раствора жидкого стекла;
- из мерника M-6/2 добавляется расчетное количество алюмината натрия. Требуется равномерный слив раствора алюмината натрия в течение (25 – 30) мин, скорость слива регулируется вентилем вручную. Необходимый объем для слива контролируется по поплавковому уровнемеру, расположенному на мернике M-6/2;
- из мерника E-48/3 сливается необходимое количество сернокислого алюминия, равномерно в течение (30 – 40) мин. Расчетный объем сернокислого

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

избежания гидравлических ударов. Температура воды в рубашке контролируется прибором поз. ТС 18/2,4. Пар, на паровой эжектор регулируется прибором поз. FC 18/2,4^{-H}, регулирующий клапан установлен на линии подачи пара на эжектор. Избыток воды, образовавшийся в рубашке кристаллизаторов от конденсации пара, сбрасывается в емкость Е-64/2.

После закачки алюмокремнегеля в кристаллизаторы Кр-2, 4, продолжают разогрев реакционной массы через рубашку до температуры 50 °С. При достижении температуры более 50 °С, открывается отсекающий клапан поз.18/2,4 - С, на линии подачи острого пара в кристаллизаторы. Дальнейший подъем температуры ведут одновременно подачей острого пара в реакционную массу и циркуляцией горячей воды эжектором через рубашку. При достижении температуры более 86 °С, отсекающий клапан поз. 18/2,4 - С на линии подачи острого пара в кристаллизатор, закрывается. Дальнейший подъем температуры до 90 °С и последующее поддержание температуры кристаллизации продолжают путем циркуляции горячей воды в рубашке кристаллизаторов с помощью парового эжектора. При достижении температуры в кристаллизаторе Кр-2, 4 90 °С, по поз. ТIRC 18/2,4-С, закрываются шиберы на линии вытяжки к ВУ-10, мешалка останавливается, наступает процесс кристаллизации в состоянии покоя. Ведется отсчет времени кристаллизации.

Циркуляция воды в рубашке кристаллизаторов ведется в течение всей кристаллизации для поддержания температуры (92 – 95) °С.

Температура в кристаллизаторах контролируется прибором поз. 18/2,4 - Н, регулирующий клапан поз. ПI-18/2,4 установлен на линии подачи острого пара в эжектор.

По окончании кристаллизации включается мешалка, выключается подача пара в паровой эжектор, после чего в рубашку подается свежая вода для охлаждения синтезированного цеолита до температуры менее 60 °С.

Вода из рубашки кристаллизатора сбрасывается в емкость Е-64/2.

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

После охлаждения кристаллизатора, суспензия исходного цеолита перекачивается насосом Н-3/1,2 в буферный кристаллизатор Кр-3.

На каждую партию цеолита, перекачиваемую в Кр-3, закачивается заданный объем возвратного цеолита, установленного распоряжением в пределах:

- с низа колонны К-61/2 насосом Н-61/2 в объеме (3 – 5) м³;
- с низа колонны К-61/9 насосом Н-61/9 в объеме (3 – 5) м³;
- из конусов емкостей К-52/1,2,3 насосом Н-24;
- из конусов емкостей К-52/29-32 насосом Н-15.

Технологическая схема ионных обменов и промывки цеолита

Подготовка осветленной воды для промывки цеолита

Осветленная вода с блока водоподготовки, а также из систем охлаждения аппаратов, поступает в ёмкость Е-64/2, где подогревается острым паром, при прямом контакте. Уровень воды в ёмкости Е-64/2 контролируется и регулируется прибором поз. LIRA 364/2 в пределах (60 – 80) %. Регулирующий клапан установлен на линии приёма осветленной воды в Е-64/2. Температура воды в ёмкости Е-64/2 контролируется и регулируется прибором поз. ТС 164/2, в пределах (40 – 60) °С. Регулирующий клапан установлен на линии подачи острого пара в Е-64/2.

Подогретая вода насосом Н-159/1,2 подаётся для промывки цеолита на фильтр-прессах с давлением не более 0,8 МПа (8 кгс/см²). Давление контролируется и регулируется прибором поз. РС 259. Регулирующий клапан установлен на линии подачи воды с выкида на приём насоса.

Технологическая схема подготовки раствора аммиачной селитры

Концентрированный раствор аммиачной селитры, концентрация в пределах (400 – 600) г/дм³, закачивается с установки Г-43-6«А» в ёмкость Е-63/2. Уровень в ёмкости контролируется по прибору поз. LIRA 363/2.

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

После приема, во избежание выпадения осадка и для равномерной обработки цеолита на ионных обменах, раствор селитры разбавляется водой до рабочей концентрации (350 – 400) г/дм³, и по потребности закачивается насосом Н-304/2 в емкость Е-48/1,2. Уровень в Е-48/1, 2 контролируется по мерному стеклу и по прибору поз. LIRA 348/1,2.

Технологическая схема промывки исходного цеолита

Суспензия синтезированного цеолита из буферного кристаллизатора Кр-3 насосом Н-3/1,2 подается на фильтр-прессы ФПАК-4, 5.

Маточный раствор, полученный при фильтрации исходного цеолита, сбрасывается в среднюю часть емкости К-52/3, для первичного отстаивания. По верхнему переливу избыток маточного раствора вытесняется из емкости К-52/3 и сливается поочередно, попарно в ёмкости К-52/1,2, К-52/29,30, К-52/31,32. Получаемый объем маточного раствора с одной партии (18 - 20) м³.

Вода на первую стадию промывки ФПАК - 4,5 подается насосом Н-159/1,2 из ёмкости Е-64/2 с температурой (40 – 60) °С и расходом до 20 м³/ч. Расход воды регулируется вентилем, расположенным на линии подачи воды на ФПАК - 4,5 и контролируется приборами поз. FI 103, 104. Объем первой промывной воды для одного цикла устанавливается в пределах (7 – 10) м³, регулируется приборами поз.103, 104 с помощью отсекающих клапанов, расположенных на линии подачи воды на ФПАК–4, 5.

Вначале первой стадии промывки образуется щелочная вода в результате вытеснения остатков маточного раствора с поверхности цеолита. Первые стоки в объеме (1 – 3) м³ с каждого цикла сбрасывают в отстойную колонну К-61/2. Расход щелочной воды контролируется приборами поз. FI 103, 104 и после вытеснения щелочной воды сброс отработанной промывной воды переводится в колонну К-61/9, отсекающими клапанами расположенными на линии сброса щелочной воды со ФПАК-4, 5 в отстойные колонны К-61/2 и К-61/9.

Инв. №	Подп. и дата	Взам.									
HTTP://BNBARS.MOY.SU											

На вторую стадию промывки цеолита на ФПАК-4, 5 подается оборотный фильтрат из колонны К-61/10 насосом Н-155/10 с расходом до 20 м³/ч. Расход оборотного фильтрата регулируется вентилем, расположенным на линии подачи воды на ФПАК-4, 5, и контролируется приборами поз. FI 103, 104. Сточные воды от второй промывки сбрасываются в отстойную колонну К-61/9.

Объем оборотного фильтрата на вторую стадию промывки каждого цикла устанавливается оператором в пределах (7 – 10) м³, корректируется по наличию оборотного фильтрата в К-61/10 и расчетному количеству циклов обрабатываемой партии. Расход оборотного фильтрата регулируется приборами поз. FI 103, 104 с помощью отсекающих клапанов, расположенных на линии подачи воды на ФПАК-4, 5.

По окончании промывки, включается просушка цеолита техническим воздухом. Время просушки устанавливается в пределах (5 – 10) мин. из расчета, чтобы при выгрузке лепешка цеолита не содержала избытка влаги и не растекалась. Отмытая лепешка цеолита выгружается в емкость Е-10/4.

После каждого цикла на ФПАК-4, 5 осуществляется регенерация ленты, подачей воды в камеру регенерации, при ее протяжке на полный круг. Вода из камеры регенерации сбрасывается в отстойную колонну К-61/9. После выгрузки последнего цикла обрабатываемой партии в емкость Е-10/4, суспензия цеолита разбавляется водой до концентрации (100 – 120) г/л.

Технологическая схема первого ионного обмена и промывки цеолита

Лепешка отмытого исходного цеолита со ФПАК-4, 5 выгружается в ёмкость Е-10/4, куда предварительно заливается 7 м³ свежей воды. После выгрузки цеолита с последнего цикла обрабатываемой партии, в ёмкости Е-10/4 суспензия цеолита разбавляется водой до концентрации (100 – 120) г/л. Определяется объем и концентрация суспензии для расчета количества раствора аммиачной селитры. Слив раствора аммиачной селитры в ёмкость Е-

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

10/4 производится самотеком из ёмкости Е-48/1, 2. Расчетный объем раствора контролируется по уровню в Е-48/1, 2 с помощью мерного стекла.

Первый ионный обмен проводится в ёмкости Е-10/4 при постоянном перемешивании мешалкой и циркуляции насосом Н-10/4, 4р.

После проведения ионного обмена на партию цеолита в ёмкость Е-10/4, с низа колонны К-61/1 закачивается возвратный цеолит насосом Н-61/1 в количестве (3 – 5) м³. В емкости Е-10/4 замеряется объем и определяется концентрация цеолита, после чего цеолит перекачивается насосом Н-10/4, 4р в буферные ёмкости Е-15/1, 2.

Цеолит после первого ионного обмена из буферных емкостей Е-15/1, 2 насосом Н-4/1, 2 подается на фильтр-пресс ФПАК-1 для отделения цеолита и фильтрата, с последующей отмыжкой цеолита от оксида натрия (Na₂O).

Промывка цеолита на ФПАК-1 производится оборотной промывной водой из отстойной колонны К-61/8, полученной при промывке готового цеолита на ФПАК-3.

Оборотная промывная вода из колонны К-61/8 на ФПАК-1 подается насосом Н-155/8. Расход промывной воды устанавливается в пределах до 20 м³/ч, регулируется задвижкой, расположенной на линии подачи промывной воды на ФПАК-1 и контролируется прибором поз. FIRC 100. Объем промывной воды на один цикл устанавливается в пределах (7 – 10) м³ и регулируется прибором поз. FIRC 100 с помощью клапана, установленного на коллекторе подачи воды, из расчета распределения рабочего объема в К-61/8 на 10 условных забивок. Фильтрат и отработанная вода от промывки цеолита на ФПАК-1 сбрасываются в отстойную колонну К-61/1.

После промывки цеолита включается просушка ФПАК-1, время просушки устанавливается в пределах (5 – 10) мин., из расчета, чтобы при выгрузке лепешка цеолита не растекалась с плит. По окончании просушки, лепешка цеолита выгружается в ёмкость Е-10/1, в которую предварительно слит

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

требуемый объем воды и включена мешалка. После каждого цикла на ФПАК-1 осуществляется регенерация ленты, подачей воды в камеру регенерации при ее протяжке на полный круг. Сточные воды из камеры регенерации сбрасываются в лотковую канализацию.

Технологическая схема второго ионного обмена и промывки цеолита

Процесс второго ионного обмена проводится в ёмкости E-10/1, куда предварительно заливают 7 м³ осветленной воды и по циклам выгружают с фильтр-пресса ФПАК-1 отмытый цеолит после первого ионного обмена. После выгрузки цеолита с последнего цикла обрабатываемой партии, в ёмкости E-10/1 суспензия цеолита разбавляется водой до концентрации (100 – 120) г/л. Определяется объем и концентрация суспензии для расчета количества раствора аммиачной селитры. Слив раствора аммиачной селитры в ёмкость E-10/1 производится самотеком из ёмкости E-48/1, 2. Сливаемый объем раствора аммиачной селитры контролируется по уровню ёмкости E-48/1, 2 с помощью мерного стекла.

Второй ионный обмен в ёмкости E-10/1 проводится в течение трех часов при постоянном перемешивании мешалкой и циркуляции насосом H-10/1. Температура суспензии цеолита поддерживается в пределах (60 – 80) °С. Подъем температуры производится прямой подачей пара в ёмкость E-10/1. Температура в ёмкости контролируется прибором поз. TIR 10/1.

После второго ионного обмена в ёмкость E-10/1 закачивается возвратный цеолит с низа колонны K-61/10 насосом H-61/10 в количестве (3 – 5) м³ на партию.

После подкачки осадка, в ёмкости E-10/1 замеряется объем и концентрация цеолита, суспензия цеолита перекачивается насосом H-10/1 в буферные ёмкости E-12/1, 2.

Из буферных емкостей E-12/1,2 насосом H- 8/1,2 суспензия цеолита после второго ионного обмена подается на ФПАК-2 для промывки от оксида

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

натрия. В качестве промывной воды используется осветленная вода от Н-159/1,2. Объем промывной воды устанавливается в пределах (15-20) м³/ч и регулируется прибором поз. FIRС 101 с помощью клапана, расположенного на линии подачи воды.

Перед выгрузкой промытого цеолита с ФПАК-2, в ёмкость Е-10/2 закачивается (3 – 5) м³ скрубберной жидкости из емкости А-5 насосом Н-5, включается мешалка.

Фильтрат и промывная вода с ФПАК-2 сбрасываются в отстойную колонну К-61/10. После промывки включается просушка цеолита техническим воздухом в течение (5 – 10) мин., из расчета, чтобы при выгрузке лепешка не растекалась с плит.

После каждого цикла на ФПАК-2 осуществляется регенерация ленты, подачей воды в камеру регенерации при ее протяжке на полный круг. Вода из камеры регенерации сбрасывается в отстойную колонну К-61/10.

После выгрузки последнего цикла обрабатываемой партии, концентрация цеолита в ёмкости Е-10/2 доводится до (140 – 160) г/л и откачивается насосом Н-10/2 в емкость А-6/2 для подачи на распылительную сушилку.

Технологическая схема локальной очистки стоков

Утилизация маточного раствора от синтеза цеолита NaY

Сбор маточного раствора от фильтрации исходного цеолита производится в емкости попарно К-52/1, 2, К-52/29, 30, К-52/31, 32, с поочередным заполнением. По мере заполнения ёмкостей перелив маточного раствора переводится в следующую пару, а заполненные емкости остаются в режиме отстоя не менее 1 суток. По истечении суток производится отбор пробы осветленного маточного раствора на содержание механических примесей. При получении положительного анализа осветленный маточный раствор сливается из

Взам.										
Подп. и дата										
Инв. №										
									HTTP://BNBARS.MOY.SU	

цилиндрической части емкостей К-52/1, 2, К-52/29, 30, К-52/31, 32, попарно, в ёмкость Е-41 установки Г-43-6 «К».

После слива маточного раствора из цилиндрической части емкостей, осадок цеолита в виде суспензии откачивается из конусной части емкостей:

К-52/1,2 насосом Н-24 в кристаллизатор Кр-3;

К-52/29,30 насосом Н-15 в кристаллизатор Кр-3;

К-52/31,32 насосом Н-15 в кристаллизатор Кр-3;

Осадок из К-52/3 откачивается насосом Н-24 в кристаллизатор Кр-3 после откачки осадка из емкостей К-52/1, 2, без освобождения цилиндрической части емкости, с понижением общего уровня маточного раствора в емкости на объем конусной части (до 1,7 м³).

Технологическая схема утилизации щелочной воды от промывки исходного цеолита

Щелочная вода, собранная в отстойной колонне К-61/2 от первой промывки исходного цеолита на ФПАК-4,5, по окончании промывки партии отстаивается в покое не менее (5 – 6) ч. Очищенная щелочная вода с верхней части К-61/2 периодически насосом Н-17 откачивается на блок «СБ» установки Г-43-6 «К» по согласованию.

Технологическая схема утилизации стоков лотковой канализации

Стоки с отделений синтеза, зарядки и фильтрации цеолита поступают в замкнутую систему лотковой канализации отстойных колонн. По мере накопления объема стоков в лотках производится их откачка насосом Н-9/1, 2 в отстойную колонну К-61/1.

Стоки из зоны обслуживания ФПАК-1, через лотковую канализацию направляются в отстойную колонну К-61/1.

Стоки из зоны обслуживания ФПАК-2 сбрасываются по линии канализации от фильтр-пресса в отстойную колонну К-61/10.

Инд. №	Подп. и дата	Взам.																					

Стоки из зоны обслуживания ФПАК-3 сбрасываются по линии канализации от фильтр-пресса в отстойную колонну К-61/8.

Стоки из зоны обслуживания ФПАК-4, 5 сбрасываются по линии канализации от фильтр-прессов в отстойную колонну К-61/9.

Технологическая схема узла смешения сточных вод

Слабокислые сточные воды из К-61/1 с рН (5 – 7) ед. и содержанием механических примесей не более 900 мг/л, равномерно, в постоянном режиме поступают в усреднительную ёмкость Е-62/1.

Уровень в отстойной части колонны К-61/1 контролируется прибором поз. LIR 361/1.

рН среды контролируется прибором поз. QIR 561/1.

Щелочные сточные воды из К-61/9 с рН (9 – 11) ед. и содержанием механических примесей не более 900 мг/л равномерно поступают в усреднительную ёмкость Е-62/1. Уровень в отстойной части К-61/9 контролируется прибором поз. LIR 361/9.

рН среды контролируется прибором поз. QIR 561/9.

В усреднительной емкости Е-62/1 происходит смешение слабокислых и щелочных стоков, их взаимная нейтрализация и доочистка от механических примесей. Сточные воды в непрерывном режиме с расходом от 5 до 25 м³/ч по переливу сбрасываются в канализацию. Расход стоков с установки регулируется прибором поз. FIR 462/1. Регулирующий клапан установлен на линии сброса сточных вод из Е-62/1 в канализацию. рН сточных вод должен быть не более 9,5 ед., контролируется прибором поз. QIR 562/1. Содержание механических примесей в сточных водах должно быть не более 900 мг/л.

Уровень Е-62/1 регистрируется прибором поз. LIR 362/1. При повышении или понижении уровня в емкости включается звуковая сигнализация.

Температура в Е-62/1 контролируется прибором поз. TIR 62/1.

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	
HTTP://BNBARS.MOY.SU	

Уровень в емкости А-5 пополняется свежей водой до 80 % объема, контролируется по прибору поз. LIRC 100/42, регулирующий клапан установлен на линии свежей воды в емкость А-5.

Откачка скрубберной жидкости из схемы орошения скруббера, в емкость Е-10/2, насосом Н-5 производится каждый раз перед началом фильтрации на ФПАК-2. Для этого проверяется закрытие запорной арматуры на выкиде насоса Н-5/2 и на емкости А-6, на линии закачки. Открывается задвижка на линии циркуляции от насоса Н-5/2 в емкость Е-10/2 и дистанционно открывается отсекающий клапан на линии откачки скрубберной жидкости в Е-10/2. При сохранении орошения скруббера А-4 откачивается 3 м³ объема из емкости А-5. Откаченный объем скрубберной жидкости восполняется свежей водой.

Количество удаляемой из схемы орошения, жидкости контролируется и регулируется прибором поз LIR 10-2, отсекающий клапан поз. 20 установлен на перемычке, между линией циркуляции скрубберной жидкости и линии откачки суспензии цеолита из Е-10/2 в А-6.

Технологическая схема зарядки и промывки цеолита

Технологическая схема подготовки азотнокислого раствора редкоземельных элементов (РЗЭ)

Раствор РЗЭ закачивается в емкость Е-63/3 с установки Г-43-6 «А», уровень контролируется по поплавковому уровнемеру и прибором поз. LIRC 363/3. В случае превышения уровня в ёмкости Е-63/3 более 90 %, при приёме раствора РЗЭ, закрывается отсекающий клапан, установленный на линии подачи раствора РЗЭ в ёмкость Е-63/3. Требуемый объем раствора РЗЭ из емкости Е-63/3 закачивается насосом Н-304/1 в емкость Е-63/4. Уровень в емкости Е-63/4 контролируется по мерному стеклу и прибором поз. LIRS 363/4. При приёме РЗЭ в ёмкость Е-63/4, в случае превышения уровня более 90 %, закрывается отсекающий клапан, установленный на линии подачи раствора РЗЭ в ёмкость.

Инв. №	Подп. и дата	Взам.						HTTP://BNBARS.MOY.SU

Технологическая схема третьего ионного обмена цеолита

Перед пуском в работу распылительной сушилки А-1 производится подготовка схемы гидротранспорта с учетом заполнения линии гидротранспорта и емкости А-11 на (50 – 80) % объема. Объем воды в А-9 сливается из расчета получения одной партии цеолита за смену. После заполнения включается циркуляция воды в гидротранспорте. Первая порция раствора РЗЭ сливается при достижении устойчивой работы гидротранспорта в режиме циркуляции, по истечении периода не менее 5 часов с начала поступления цеолита из А-13.

Последующие объемы заливаемой воды в А-9 устанавливаются в зависимости от производительности установки и сменного задания. Слив раствора РЗЭ производится по заполнению емкости А-9 очередной порцией воды для рабочего объема.

Первоначально раствор РЗЭ сливается в А-9 из расчета установленного соотношения оксидов РЗЭ к оксиду натрия, поступающего с цеолитом, при доведении концентрации суспензии цеолита (80 - 90) г/л, от первоначально общего объема системы гидротранспорта. Расчеты последующих объемов раствора РЗЭ, сливаемых в ёмкость А-9, ведутся с учетом содержания оксидов РЗЭ в фильтрате суспензии цеолита в Е-10/5.

Температура в А-9 контролируется и регулируется прибором поз. TIRC 109, поддерживается в пределах (70 – 90) °С. Регулирующий клапан установлен на линии пара в А-9.

В процессе циркуляции гидротранспорта происходит повышение концентрации суспензии за счет поступления стабилизированного цеолита из барабана А-13.

По достижении концентрации суспензии цеолита (80 - 90) г/л, рабочий объем суспензии из А-9 откачивается в Е-10/5 насосом Н-14, при сохранении циркуляции буферного объема в А-9.

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

После откачки суспензии из А-9 сливаются очередные порции воды, фильтрата из К-61/8 и раствора РЗЭ. Партия цеолита в емкости Е-10/5 охлаждается до 60 °С, за счет подачи свежей воды в змеевик емкости Е-10/5. Отработанная вода из змеевика сбрасывается в емкость Е-64/2.

Технологическая схема фильтрации и промывки цеолита после третьего ионного обмена.

После охлаждения цеолита в емкости Е-10/5, суспензия подаётся насосом Н-7/3, 4 для промывки на ФПАК-3, или откачивается в буферные емкости Е-13/1,2. Промывка цеолита на ФПАК-3 осуществляется подогретой осветленной водой из емкости Е-64/2, подаваемой на ФПАК-3 насосом Н-159/1, 2 с температурой (40 – 60) °С. Расход воды на ФПАК-3 устанавливается в пределах (15 – 20) м³/ч, регулируется вентилем, расположенным на линии подачи воды на ФПАК-3, контролируется прибором поз. FIRC 102. Объем воды на один цикл составляет (7 – 10) м³ и регулируется прибором поз FIRC 102 с помощью клапана, установленного на линии воды. Фильтрат, отработанная промывная вода и вода из камеры регенерации ФПАК-3 сбрасываются в отстойную колонну К-61/8 и используются для промывки цеолита после первого ионного обмена на ФПАК-1. После промывки включается просушка, время просушки устанавливается (5 – 10) мин., чтобы при выгрузке лепешка цеолита не растекалась по ленте. После каждого цикла осуществляется регенерация ленты, подачей воды в камеру регенерации, при ее протяжке на полный круг.

Просушенная лепешка цеолита выгружается в емкость Е-10/3, в которую предварительно заливается 7 м³ свежей воды.

После выгрузки последнего цикла партии цеолита с ФПАК-3, в емкости Е-10/3 суспензия разбавляется до концентрации (100 – 140) г/л, перемешивается в течение 30 минут и отбирается проба суспензии цеолита для контроля качества активного компонента. Готовая партия цеолита из емкости Е-10/3 насосом Н-10/3 откачивается в ёмкости Е-14/1,2 установки Г-43-6 «К»

Взам.						
Подп. и дата						
Инв. №						
HTTP://BNBARS.MOY.SU						

2. Патентный поиск

Распылительная сушилка в основном применяется, если необходимо испарить растворитель и получить из высушиваемого материала порошкообразный или гранулированный сухой продукт.

Преимущества распылительной сушилки

1) Небольшая продолжительность процесса сушки, которая может составлять от 15 до 30 с. Сушка проходит практически мгновенно.

2) Легкость регулировки различных показателей качества высушенного продукта путём изменения параметров режима сушки. К ним относятся объёмный вес сухого порошка, размер частиц, остаточная влажность, температура.

3) Высушенный продукт полностью готов к использованию, так как нет необходимости проводить его измельчение, и обладает отличной растворимостью.

4) Применение метода распылительной сушки в большинстве случаев позволяет упростить технологию получения сухого порошка и полностью её механизировать. Становятся не нужными следующие операции: размол, центрифугирование, фильтрация.

5) Высокая производительность установок распылительной сушки по высушиваемому материалу сочетается с небольшим количеством обслуживающего персонала.

6) Из-за того что влажные частицы высушиваемого продукта не вступают в контакт с поверхностью сушильной камеры до полного их высыхания, упрощается задача проектирования установки. Нет необходимости решать вопросы коррозии материалов.

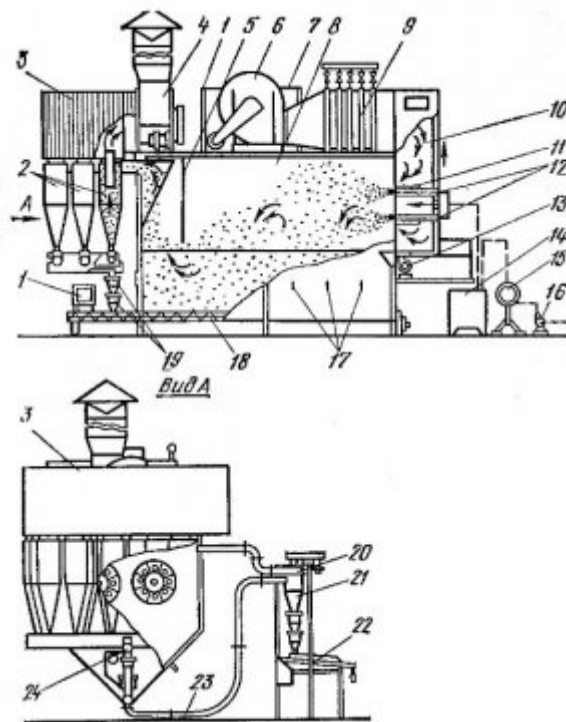


Рис. 1. Принципиальная схема сушильной установки фирмы "Блау-Нокс" (США): 1 - воздушный фильтр; 2 - циклоны; 3 - воздушный коллектор; 4 - вытяжной вентилятор; 5 -перегородка; 6 - нагнетательный вентилятор; 7 - камера воздушных фильтров; 8 - сушильная камера; 9- калорифер; 10 - воздуховод; 11 - направляющие пластины; 12 - распылительные форсунки; 13 - вентилятор охлаждающего воздуха; 14 - плунжерный иасос; 15 - трубчатый подогреватель; 16 -центробежный насос; 17- пневматические вибраторы; 18 - центральный шнек; 19 - разгрузочный шлюз; 20 - вентилятор; 21 - разгрузочный циклон; 22 - сито; 23 - пневмотранспортная линия; 24 - промежуточные шнеки

Камера установки изготовлена в виде прямоугольника и имеет двускатное коническое днище. С торца сушильной камеры расположены два воздухораспределителя. В них имеются гнезда, куда установлены 16 форсунок для распыления. Эти форсунки объединяются одним на всех коллектором. Благодаря такому расположения форсунок есть возможность менять их во

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

время работы сушильной установки. Сушка может происходить при любом количестве форсунок. Торцевая сушилка охлаждается за счет воздуха, который нагнетается вентилятором. В непосредственной близости от второй торцевой стороны сушильной камеры установлена вертикальная перегородка, перекрывающая верхнюю ее часть. Она предназначена для предотвращения возможной перегрузки продуктом циклонов. В самом низу распылительной сушильной камеры расположен транспортер. Он используется для удаления из камеры высушенного порошка. На днище установлены пневмопобудители, в верхней части камеры имеются фильтры, нагревательные элементы (калориферы) и вентиляторы. Все эти устройства предназначены для нагрева сушильного агента (воздуха) и его вывода.

Высушиваемый гель с помощью центробежного насоса 16 попадает в трубчатый подогреватель 15. В нем нагревается до температуры 75°С. После этого оно попадает плунжерный насос 14. Из него высушиваемый гель под давлением в (145... 180)·10⁵ Па поступает в коллектор форсунок 12. В качестве сушильного агента в этой установке используется воздух, Перед тем как попасть вовнутрь камеры, воздух очищается фильтрами 1 и с помощью вентилятора 6 поступает в калорифер 9, В калорифере воздух нагревается до 160 °С. Горячий воздух по воздуховоду 10 попадает в специальные распределительные устройства, в которых он закручивается. Через форсунки 12 продукт распыляется в камеру сушилки, в ней он подхватывается закрученным воздухом, происходит сушка сырья. Некоторая часть продукции остается на внутренних поверхностях камеры. Пневматические вибраторы предназначены для встряхивания сухого порошка, который осел на стенках сушильной камеры. С помощью шнека 18 порошок выводится из камеры. Другая часть порошка минуя перегородку 5 и попадет в циклоны 2 вместе с отработавшим сушильным агентом. Порошок, отделившись от воздуха в циклонах, поступает в промежуточные шнеки 24.

Инв. №	Подп. и дата	Взам.							

Из них через разгрузочный шлюз 19 порошок поступает в шнек 18. Затем продукт попадает в пневмотранспортную линию 23. Она предназначена для охлаждения сухого порошка. Воздух в нее подается через фильтр 1 с помощью вентилятора 20.

После пневматической линии порошок попадает в циклон 21. Из циклона через шлюз 19 продукт подается для просеивания на сито 22. После этого остается только расфасовать готовый продукт. Наравне с такими достоинствами, как большая величина напряжения объема сушильной камеры, легкость в эксплуатации, компактность, установки от «Блау-Нокс» имеют недостаток – большое количество высушенного продукта уносится в циклоны, соответственно требуется очень тщательная очистка выходящего из них воздуха.

Прямоточные форсуночные распылительные сушильные установки японской фирмы «Морианага» (вертикальный тип установки) не используют для сушки закрученный воздух (рис. 2). Из-за этого количество осевшего на стенках сушильной башни порошка гораздо меньше.

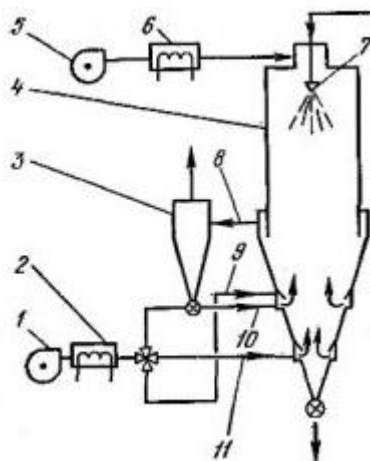


Рис. 2. Принципиальная схема сушилки фирмы "Морианага" (Япония): 1 - вентилятор; 2 - воздухоохладитель; 3 - циклон; 4 -

сушильная камера; 5 - нагнетательный вентилятор; 6 - калорифер; 7 - форсунка; 8,10 - патрубки; 9, 11 - воздуховоды

Продукт поступает в башню через единственную форсунку, причем давление в ней не столь велико. Остывание порошка происходит в этих распылительных сушилках непосредственно в самой башне. Нагретый калорифером 6 воздух через нагнетательный вентилятор 5 поступает в верхнюю зону сушильной камеры 4. В этой камере через форсунку 7 распыляется сгущенное молоко (концентрация сухих веществ - 50%). Поток воздуха движется сверху вниз и частицы молока в нем высушиваются. Отработавший сушильный агент выходит из камеры через патрубок 8. На очистку он подается в циклон 3. Сухой порошок охлаждается в самой камере, в конической ее части. Воздух для охлаждения подается вентилятором 1. Охлаждается он в воздухоохладителе 2 и поступает в камеру через воздуховоды 9 и 11.

Некоторая часть охлажденного воздуха расходуется для транспорта сухого порошка, который осел в циклоне 3, обратно в камеру через патрубок 10. Высушенный и охлажденный готовый продукт выгружается из установки через питатель в нижней части сушильной камеры.

Определяющим фактором в работе распылительных сушилок является эффективность распыла исходной суспензии. Для уменьшения дисперсности в зависимости от состава суспензии применяются различные конструкции форсунок.

Инв. №	Подп. и дата	Взам.																											
																								HTTP://BNBARS.MOY.SU					

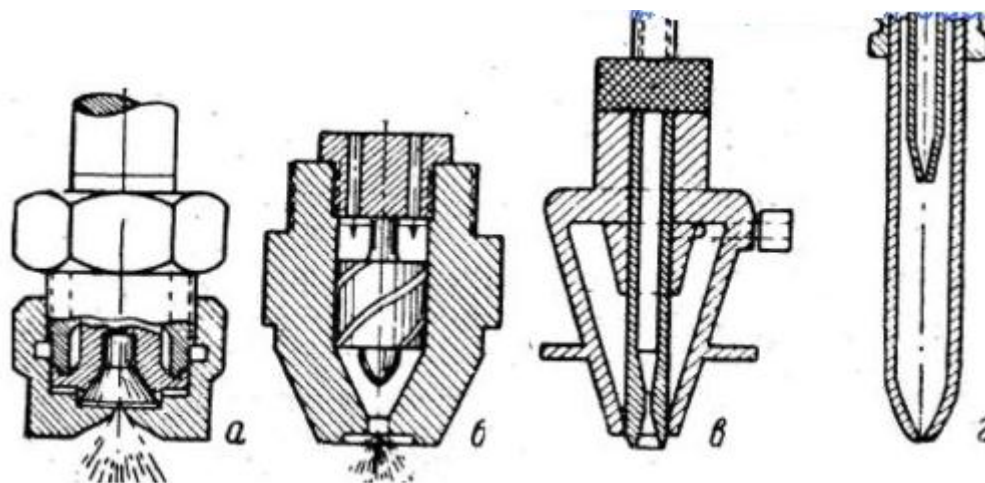


Рис. 3. Типовые конструкции распылительных форсунок

Типовые конструкции распылительных форсунок : а)-механическая прямоточная б)-механическая с завихрителем в,г) -пневматические

В зарубежных фирмах постоянно идет процесс улучшения конструкций форсунок..



Рис.5 Фирма Орикава (Япония) форсунки распыла

Современные методы газодинамических расчетов и моделирования (CFX) показывают что эффективность распыла зависит и от аэродинамических характеристик (геометрии) форсунок, и от физико химических свойств распыляемой эмульсии, и от основных термодинамических параметров процесса (Температура, Давление, расход компонента).

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

3. Технологическая часть

3.1 Теплотехнический расчет распылительной сушилки

Исходные данные для расчета:

производительность сушилки по абсолютно сухому цеолиту $G_{a.c.} = 6000$ кг/ч
 потери цеолита в сушилке..... $\Pi = 4\%$
 относительная влажность суспензии..... $W_{ш} = 48\%$
 относительная влажность готового цеолита..... $W_{п} = 6\%$
 температура суспензии на входе в сушилку..... $\theta_{н} = 37$ оС
 температура цеолита на выходе из сушилки..... $\theta_{к} = 80$ оС
 параметры наружного воздуха:
 температура воздуха..... $t_{возд} = 20$ оС
 относительная влажность..... $\varphi = 85$ оС
 удельная теплоемкость..... $c_{возд} = 1,03 \frac{кДж}{кг \times К}$
 температура теплоносителя на входе в сушилку..... $t_{к} = 150$ оС
 средний размер частиц цеолита..... $d = 0,25$ мм
 средняя теплоемкость цеолитной массы..... $c_{с} = 0,921 \frac{кДж}{кг \times К}$
 температура газа поступающего на горение..... $t_{газ} = 20$ оС
 теплоемкость природного газа..... $c_{газ} = 1,3 \frac{кДж}{кг \times К}$
 Топливо – природный газ и топочный

Материальный баланс сушилки:

Общая производительность сушилки:

$$G_{a.общ.c.} = G_{a.c.} \cdot \frac{100}{100 - \dot{I}} = 6000 \cdot \frac{100}{100 - 4} = 6250 \frac{кг}{ч}$$

Потери абсолютно сухого цеолита:

$$G_{п.c.} = G_{общ.c.} - G_{a.c.} = 6250 - 6000 = 250 \frac{кг}{ч}$$

Взам.									
Подп. и дата									
Инв. №									

Производительность сушилки по товарному цеолиту:

$$G_w = G_{a.н.} \cdot \frac{100}{100 - W_i} = 6000 \cdot \frac{100}{100 - 6} = 6383 \text{ кг/ч}$$

Общая производительность сушилки по товарному цеолиту:

$$G_{общ} = G_w \cdot \frac{100}{100 - \bar{I}} = 6383 \cdot \frac{100}{100 - 4} = 6649 \text{ кг/ч}$$

Потери товарного цеолита:

$$P_w = G_{общ} - G_w = 6649 - 6383 = 266 \text{ кг/ч}$$

Плотность суспензии:

$$\rho_{ш} = \frac{162,5}{W_o + 62,5} = \frac{162,5}{48 + 62,5} = 1,471 \text{ г/см}^3$$

Производительность сушилки по суспензии:

$$G_{ш} = G_{общ.с.с.} \cdot \frac{100}{100 - W_o} = 6250 \cdot \frac{100}{100 - 48} = 12020 \text{ кг/ч}$$

Объемный расход суспензии в сушилке:

$$V_{ш} = \frac{G_o}{\rho_o \cdot 1000} = \frac{12020}{1,47 \cdot 1000} = 8,177 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество влаги, содержащейся в суспензии:

$$G_{вл.ш} = G_o \cdot \frac{W_o}{100} = 12020 \cdot \frac{48}{100} = 5770 \text{ кг/ч}$$

Количество испаряемой влаги:

$$G_{a.э.} = G_o \cdot \frac{W_o - W_i}{100 - W_i} = 12020 \cdot \frac{48 - 6}{100 - 6} = 5371 \text{ кг/ч}$$

Количество остаточной влаги в порошке:

$$G_{ост.} = G_{вл.ш} - G_{a.э.} = 5770 - 5371 = 399 \text{ кг/ч}$$

Материальный баланс распылительной сушилки **Таблица 3. 1**

Приход			Расход		
Наименование	Кг/ч	%	Наименование статьи	Кг/ч	%
Шликер Gш	12020	100	Товарный цеолит Gw	6383	53,1
			Потери цеолита Пw	266	2,2
			Испаряемая влага Gв.и.	5371	44,7
Итого	12020	100	Итого	12020	100

Расчет горения топлива и определение параметров теплоносителя

В качестве топлива используется природный газ .Состав и свойства приведены в таблице 3.2

Состав и свойства природного газа **Таблица 3.2**

CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂
91,5	4	1,6	0,28	0,13	0,12	2,39

Газ сжигается с коэффициентом расхода воздуха $\alpha = 1,2$. Воздух, идущий для горения, имеет температуру 20 °С.

Принимаем содержание влаги в газе 1,0%. Пересчитываем состав сухого газа на влажный рабочий газ:

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

$$CH_4^{вл} = CH_4^{н\ddot{o}д} \cdot \frac{100 - H_2O}{100} = 91,5 \cdot 0,99 = 90,585\%$$

Другие составляющие газа остаются без изменений. Состав влажного рабочего газа приведен в таблице 3.3

Состав влажного рабочего газа, %.

Таблица 3.3

СН ₄ вл	С ₂ Н ₆ вл	С ₃ Н ₈ вл	С ₄ Н ₁₀ вл	С ₅ Н ₁₂ вл	СО ₂ вл	Н ₂ вл	Н ₂ Овл
90,585	4	1,6	0,28	0,13	0,12	2,39	1,0

Определяем теплоту сгорания газа:

$$Q_{и} = 358,2CH_4 + 637,5C_2H_6 + 912,5C_3H_8 + 1186,5C_4H_{10} + 1460,8C_5H_{12}, \frac{кДж}{м^3}$$

$$Q_i = 358,2 \cdot 90,585 + 637,5 \cdot 4 + 912,5 \cdot 1,6 + 1186 \cdot 0,28 + 1460 \cdot 0,13 = 36979,67 \frac{кДж}{м^3}$$

Находим теоретически необходимое количество сухого воздуха

$$L_o = 0,0476(2CH_4 + 3,5C_2H_6 + 5C_3H_8 + 6,5C_4H_{10} + 8C_5H_{12}), \frac{м^3}{м^3}$$

$$L_o = 0,0476(2 \cdot 90,585 + 3,5 \cdot 4 + 5 \cdot 1,6 + 6,5 \cdot 0,28 + 8 \cdot 0,13) = 9,8 \frac{м^3}{м^3}$$

Принимаем влагосодержание атмосферного воздуха $d_0 = 10 \frac{г}{кг}$ сух. воздуха и находим теоретически необходимое количество атмосферного воздуха с учетом его влажности

$$L'_i = 1,016 \cdot L_o, \frac{м^3}{м^3}$$

$$L_i = 1,016 \cdot 9,8 = 9,96 \frac{м^3}{м^3}$$

Действительное количество воздуха при коэффициенте расхода $\alpha = 1,2$:

$$\text{Сухого воздуха: } L_\alpha = \alpha \cdot L_o, \frac{м^3}{м^3}$$

$$\text{Атмосферного воздуха: } L'_\alpha = \alpha \cdot L'_o, \frac{м^3}{м^3}$$

$$L_\alpha = 1,2 \cdot 9,8 = 11,768 \frac{м^3}{м^3}$$

$$L'_\alpha = 1,2 \cdot 9,96 = 11,957 \frac{i^3}{i^3}$$

Определяем количество и состав продуктов горения при $\alpha = 1,2$:

$$V_{CO_2} = 0,01(0,12 + 90,585 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 1,6 + 4 \cdot 0,28 + 5 \cdot 0,13) = 1,053 \frac{i^3}{i^3}$$

$$V_{H_2O} = 0,01(2 \cdot 90,585 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 1,6 + 5 \cdot 0,28 + 6 \cdot 0,13 + 1,0 + 0,16 \cdot 10 \cdot 11,768) = 2,216 \frac{i^3}{i^3}$$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot 11,768 + 0,01 \cdot 2,39 = 9,32 \frac{i^3}{i^3}$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 0,412 \frac{i^3}{i^3}$$

Общее количество продуктов горения составляет:

$$V = 1,053 + 2,04 + 9,32 + 0,412 = 13 \frac{M^3}{M^3}$$

Определяем процентный состав продуктов горения:

$$CO_2 = \frac{1,053 \cdot 100}{13} = 8,097\%$$

$$N_2 = \frac{9,32 \cdot 100}{13} = 71,69\%$$

$$H_2O = \frac{2,216 \cdot 100}{13} = 17,042\%$$

$$O_2 = \frac{0,412 \cdot 100}{13} = 3,168\%$$

Составляем материальный баланс процесса горения на 100 нм³ газа при $\alpha = 1,2$ (табл.3.4)

Материальный баланс процесса горения

Таблица 3.4

Приход	Кг	%	расход	Кг	%
Природный газ			Продукты горения		
$CH_4 = 90,585 \cdot 0,717$	64,949	4,033	$CO_2 = 1,053 \cdot 100 \cdot 1,977$	208,129	12,91
$C_2H_6 = 4 \cdot 1,356$	5,424	0,336	$H_2O = 2,216 \cdot 100 \cdot 0,804$	178,145	11,05
$C_3H_8 = 1,6 \cdot 2,020$	3,232	0,200	$O_2 = 0,412 \cdot 100 \cdot 1,429$	58,860	3,65
$C_4H_{10} = 0,28 \cdot 2,840$	0,795	0,049	$N_2 = 9,32 \cdot 100 \cdot 1,251$	1166,05	72,37
$C_5H_{12} = 0,13 \cdot 3,218$	0,418	0,025	Невязка	-0,98	0,061
$CO_2 = 0,12 \cdot 1,977$	0,237	0,014			

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

$H_2O = 1,0 \cdot 0,804$	0,804	0,049			
Воздух:					
$O_2 = 9,807 \cdot 1,2 \cdot 0,21 \cdot 1,421 \cdot 100$	353,16	21,93			
$N_2 = 9,807 \cdot 1,2 \cdot 0,21 \cdot 0,79 \cdot 1,251$	1163,06	72,23			
$H_2O = 9,807 \cdot 1,2 \cdot 0,016 \cdot 0,804 \cdot 100$	15,139	0,940			
Итого	1610,21	100	Итого	1611,19	100

Невязка баланса составляет: $\frac{100 \cdot 0,98}{1611,19} = 0,061\%$

Тогда $i_{\text{общ}} = \frac{36979,67}{13,0} = 2844,283 \text{ кДж/м}^3$

Определяем действительную температуру горения при коэффициенте $\eta_p = 0,82$

Расчетное теплосодержание составит:

$$i_{\text{газ}} = i_{\text{газ}}^i \cdot \eta_p = 2844,283 \cdot 0,82 = 2332,312 \text{ кДж/м}^3$$

Определяем коэффициент избытка воздуха из уравнения теплового баланса процесса горения газа

$$Q_{\delta}^i + \tilde{n}_{\text{ааг}} \cdot t_{\text{ааг}} + L_o \cdot \alpha \cdot c_{\text{аиг}} \cdot t_{\text{аиг}} = V_{\alpha} \cdot \alpha \cdot \tilde{n}_{\text{ааг}} \cdot t_{\text{ааг}}$$

Откуда $\alpha = \frac{Q_{\delta}^i + c_{\text{ааг}} \cdot t_{\text{ааг}}}{V_{\alpha} \cdot c_{\text{ааг}} \cdot t_{\text{ааг}} - L_i \cdot c_{\text{аиг}} \cdot t_{\text{аиг}}} = \frac{36979,67 + 1,3 \cdot 20}{13 \cdot 1,3 \cdot 1500 - 9 \cdot 1,3 \cdot 20} = 1,5$

3.2 Расчет корпуса распылительной сушилки

Исходные данные для расчета

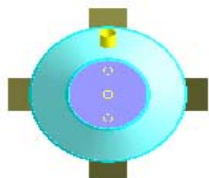


Рис.6 Вид сверху



Рис.7 Вид слева



Рис.8 Вид спереди

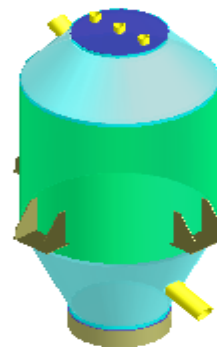


Рис.9 Изометрический вид

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

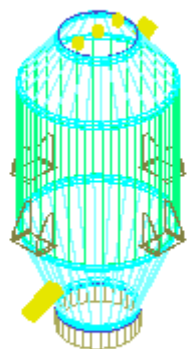
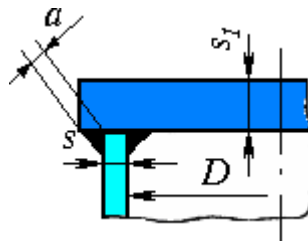


Рис.10 Вид пользователя

Днище разгрузки. Расчёт на прочность по ГОСТ 14249-89



Исходные данные

Материал:	09Г2С
Внутренний диаметр смежного элемента, D:	1·103 мм
Толщина стенки смежного элемента, s:	15 мм
Толщина стенки днища, s1:	10 мм
Прибавка для компенсации коррозии и эрозии, c1:	2 мм
Прибавка для компенсации минусового допуска, c2:	0,8 мм
Прибавка технологическая, c3:	0 мм
Сумма прибавок к расчётной толщине стенки, с:	2,8 мм
Катет сварного шва, a:	18 мм
Расчётный диаметр днища, $D_p=D$:	1·103 мм
Коэффициент прочности сварного шва:	1

Изоляция:

Название: Изоляция сушилки

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Толщина, s из: 250 мм

Плотность, ρ : 200 кг/куб.м

Коэффициент конструкции К (см. ГОСТ 14249-89, табл. 3): $K = 0,5$
Коэффициент ослабления для днищ, не имеющих отверстий $K_0 = 1,0$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T: 120 °С

Расчётное внутреннее избыточное давление, p : 0,01005428 МПа

Допускаемые напряжения:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): $[\sigma]_{20} = 196$ МПа

Модуль продольной упругости для материала 09Г2С при температуре 20 °С:

$E_{20} = 1,99 \cdot 10^5$ МПа

Днища и крышки, нагруженные избыточным давлением (п. 4.2.).

Поправочный коэффициент для допускаемого давления $K_p = 1,0$

Расчётная толщина стенки с учётом прибавок (п. 4.2.1):

$$s_p + c = K \cdot K_0 \cdot D_p \cdot \sqrt{\frac{p}{\varphi \cdot [\sigma] \cdot K_p} + c} = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 103 \cdot ((0,01005428 / (1 \cdot 196 \cdot 1))^{1/2} + 2,8)$$

$$= 6,381109 \text{ мм}$$

$$6,381109 \text{ мм} < 10 \text{ мм}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Допускаемое давление:

$$[p] = \left(\frac{s_1 - c}{K \cdot K_0 \cdot D_p} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi \cdot K_p = ((10 - 2,8) / (0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 103))^2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= 0,04064256 \text{ МПа}$$

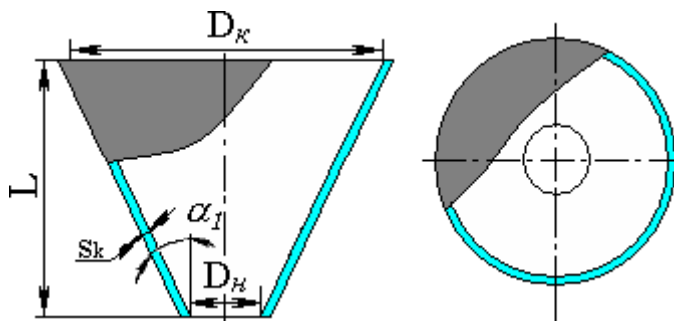
$$0,04064256 \text{ МПа} > 0,01005428 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Переход конический нижний.

Расчёт на прочность по ГОСТ 14249–89



Исходные данные:

Материал обечайки:	09Г2С
Внутр. диаметр большего основания, D:	2·103 мм
Внутр. диаметр меньшего основания, D1:	1·103 мм
Толщина стенки, sk:	10 мм
Прибавка для компенсации коррозии и эрозии, с1:	2 мм
Прибавка для компенсации минусового допуска, с2:	0,8 мм
Прибавка технологическая, с3:	0 мм
Сумма прибавок, с:	2,8 мм
Длина обечайки, L:	1,24·103 мм
Коэффициенты прочности сварных швов:	
Продольный шов:	1
Окружной шов:	

$$\varphi_T = 1$$

$$a_1 = 0,7 \cdot \sqrt{\frac{D}{\cos \alpha_1} \cdot (s_1 - c)} = 0,7 \cdot (2 \cdot 103 / \cos(21,96056) \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = \#a1\# \text{ мм}$$

$$D_k = D - 1,4 \cdot a_1 \cdot \sin \alpha_1 = 2 \cdot 103 - 1,4 \cdot 113,5402 \cdot \sin(21,96056) = 1,940555 \cdot 103 \text{ мм}$$

Максимальный угол наклона стенки:

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{D - D_1 + 2 \cdot \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}}{2 \cdot L} \right) = 21,96056^\circ$$

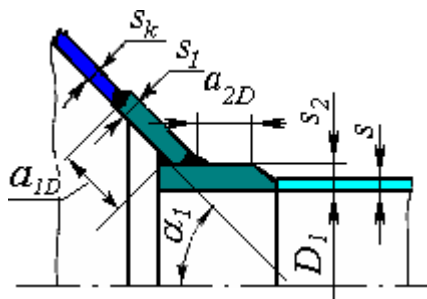
Эффективный диаметр обечайки:

$$D_F = \frac{0,9 \cdot D + 0,1 \cdot (D_1 + 2 \cdot s_2)}{\cos \alpha_1} = (0,9 \cdot 2 \cdot 103 + 0,1 \cdot (1 \cdot 103 + 2 \cdot 15)) /$$

$$\cos(21,96056)=2,051882 \cdot 103 \text{ мм}$$

Левый узел соединения

Соединение конической обечайки с цилиндрической меньшего диаметра

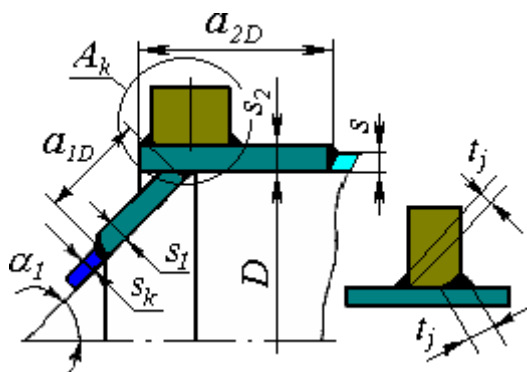


Параметры узла соединения:

- Материал элемента s1: 09Г2С
Материал элемента s2: 09Г2С
Толщина стенки вставки, s1: 15 мм
Толщина стенки вставки, s2: 15 мм
Длина участка вставки, a1D: 50 мм
Длина участка вставки, a2D: 50 мм

Правый узел соединения

Соединение конической и цилиндрической обечайек с укрепляющим кольцом



Параметры узла соединения:

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

Материал элемента s1, кольца:09Г2С

Материал элемента s2:09Г2С

Толщина стенки вставки, s1:15 мм

Толщина стенки вставки, s2:15 мм

Длина участка вставки, a1D:50 мм

Площадь поперечного сечения кольца, Ak:0,49 кв. м

Сумма эффективных ширин свар. швов, tj3 мм

Коэффициент прочности сварного шва кольца:

Тип шва

Стыковой или тавровый с двусторонним сплошным проваром, автоматический

Контроль 100% Да

$\varphi_p = 1$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T:20 °С

Расчётное внутреннее избыточное давление, p:0,01005341 МПа

Расчётный изгибающий момент, M:0 Н м

Расчётное осевое растягивающее усилие, F:0 Н

Результаты расчёта перехода (обечайки):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): $[\sigma]_{20}=196$ МПа

Модуль продольной упругости для материала 09Г2С при температуре 20 °С:

$E_{20}=1,99 \cdot 10^5$ МПа

Обечайка, нагруженная внутренним избыточным давлением (п. 5.3.1.).

Расчётная толщина стенки с учётом прибавок:

$$s_{kp} + c = \frac{p \cdot D_k}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - p} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_1} + c = (0,01005341 \cdot 1,940555 \cdot 10^3) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01005341) / \cos(21,96056) + 2,8 = 2,853663 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (s_k - c)}{\frac{D_k}{\cos \alpha_1} + (s_k - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (1,940555 \cdot 10^3 / \cos(21,96056) + 10 -$$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$2,8)=1,344272 \text{ МПа}$$

$$1,344272 \text{ МПа} > 0,01005341 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Результаты расчёта левого узла соединения:

Допускаемые напряжения для элемента s1 (сГ):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С
(рабочие условия): [б]201=196 МПа

Допускаемые напряжения для элемента s2:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С
(рабочие условия): [б]202=196 МПа

Соединение со штуцером или цилиндрическим участком меньшего диаметра, нагруженное давлением (п. 5.3.6.).

$$a_1 = \sqrt{\frac{D_1}{\cos \alpha_1} \cdot (s_1 - c)} = (1 \cdot 103 / \cos(21,96056) \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = 114,6929 \text{ мм}$$

Расчётные формулы применимы при условиях (п. 5.2.5.):

$$a_{1D} \geq a_1 \\ 50 \geq 114,6929$$

Условие применимости не выполнено, вместо s1 подставляют эффективные значения:

$$s_{1E} = \max \left\{ \frac{a_{1D}}{a_1} \cdot s_1; s_k \right\} = \max \{ 50 / 114,6929 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

$$a_2 = 1,25 \cdot \sqrt{D_1 \cdot (s_2 - c)} = 1,25 \cdot (1 \cdot 103 \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = 138,067 \text{ мм}$$

$$a_{2D} \geq a_2 \\ 50 \geq 138,067$$

Условие применимости не выполнено, вместо s2 подставляют эффективные значения:

$$s_{2E} = \max \left\{ \frac{a_{2D}}{a_2} \cdot s_2; s \right\} = \max \{ 50 / 138,067 \cdot 15; 15 \} = 15 \text{ мм}$$

Отношение допускаемых напряжений

$$\chi = \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]_2} = 196 / 196 = 1$$

Коэффициент βн:

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$\beta_H = \begin{cases} 0.4 \cdot \sqrt{\frac{D}{s_2 - c}} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right) \cdot \sqrt{\frac{s_1 - c}{(s_2 - c) \cdot \cos \alpha_1}} + \sqrt{\frac{1 + \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2}{2}}} + 0.5 & \text{при } \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2 < 1 \\ \beta + 0.75 & \text{при } \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2 \geq 1 \end{cases} = 1,630366$$

Коэффициент β_4 :

$$\beta_4 = \max\{1.0; \beta_H\} = \max\{1.0, 1,630366\} = 1,630366$$

Расчётный коэффициент прочности сварного шва при расчете от внутреннего давления или растягивающей силы:

$$\varphi_P = \min\{\varphi_P, \sqrt{\varphi_T}\} = 1$$

Расчётная толщина стенок соединения обечаек с учётом прибавок:

$$s_{2P} + c = \frac{p \cdot D_1 \cdot \beta_4}{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_P - p} + c = (0,01005341 \cdot 1 \cdot 103 \cdot 1,630366) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01005341) + 2,8 = 2,841814 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_P \cdot (s_2 - c)}{D_1 \cdot \beta_4 + (s_2 - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (15 - 2,8) / (1 \cdot 103 \cdot 1,630366 + 15 - 2,8) = 2,911542 \text{ МПа}$$

$$2,911542 \text{ МПа} > 0,01005341 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Результаты расчёта правого узла соединения:

Допускаемые напряжения для элемента s1 (sT):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): $[\sigma]_{201} = 196 \text{ МПа}$

Допускаемые напряжения для элемента s2:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): $[\sigma]_{202} = 196 \text{ МПа}$

Допускаемые напряжения для кольца:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): $[\sigma]_{20Ak} = 183 \text{ МПа}$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Соединение с укрепляющим кольцом, нагруженное давлением (п. 5.3.4.).

$$a_2 = 0.7 \cdot \sqrt{D \cdot (s_2 - c)} = 0,7 \cdot (2 \cdot 103 \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = 109,3435 \text{ мм}$$

$$a_{2D} \geq a_2$$

$$50 \geq 109,3435$$

Условие применимости не выполнено, вместо s_2 подставляют эффективные значения:

$$s_{2E} = \max \left\{ \frac{a_{2D}}{a_2} \cdot s_2; s \right\} = \max \{ 50 / 109,3435 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

Расчётный коэффициент прочности сварного шва при расчете от внутреннего давления или растягивающей силы:

$$\varphi_{\text{ш}} = \varphi_{\text{а}} = 1$$

Расчётный коэффициент прочности сварного шва при расчете от внутреннего давления или растягивающей силы:

$$\varphi_{\text{р}} = \sqrt{\varphi_{\text{Т}}} = 1$$

$$B_2 = \frac{1.6 \cdot A_k}{(s_2 - c) \cdot \sqrt{D \cdot (s_2 - c)}} \frac{[\sigma]_k \cdot \varphi_{\text{ш}}}{[\sigma]_2 \cdot \varphi_{\text{р}}}$$

$$= 1,6 \cdot 0,49 / [(10 - 2,8) \cdot (2 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2}] \cdot [183 \cdot 1] / [196 \cdot 1] = 907,4074$$

Коэффициент $B_3 = 0,25$

Расчётные формулы применимы при условиях (п. 5.2.5.):

$$a_{1D} \geq a_1$$

$$50 \geq 113,5402$$

Условие применимости не выполнено, вместо s_1 подставляют эффективные значения:

$$s_{1E} = \max \left\{ \frac{a_{1D}}{a_1} \cdot s_1; s_k \right\} = \max \{ 50 / 113,5402 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

Отношение допускаемых напряжений

$$\chi = \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]_2} = 196 / 196 = 1$$

Коэффициент B_4 :

Интв. №	Подп. и дата	Взам.	

$$B_4 = 1 + \sqrt{\frac{1 + \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2}{2 \cdot \cos \alpha_1}} \cdot \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right) = 1 + [(1 + 1 \cdot ((10 - 2,8) / (10 - 2,8))^2) / (2 \cdot \cos(21,96056))] \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (10 - 2,8)]^{1/2} = 2,038381$$

Коэффициент β_0 :

$$\beta_0 = \frac{0,4 \sqrt{\frac{D}{s_2 - c}} \operatorname{tg} \alpha_1 - B_3 \cdot B_4}{B_2 + B_4} = [0,4 \cdot (2 \cdot 103 / (10 - 2,8))^{1/2} \cdot \operatorname{tg}(21,96056) - 0,25 \cdot 2,038381] / [907,4074 + 2,038381] = 0,002395499$$

Коэффициент β_2 :

$$\beta_2 = \max\{0,5; \beta_0\} = \max\{0,5; 0,002395499\} = 0,5$$

$$s_{\text{зр}} + c = \frac{p \cdot D \cdot \beta_2}{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_p - p} + c = (0,01005341 \cdot 2 \cdot 103 \cdot 0,5) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01005341) + 2,8 = 2,825647 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_p \cdot (s_2 - c)}{D \cdot \beta_2 + (s_2 - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (2 \cdot 103 \cdot 0,5 + 10 - 2,8) = 2,802224 \text{ МПа}$$

$$2,802224 \text{ МПа} > 0,01005341 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Коэффициент β (без тороидального перехода):

$$\beta = 0,4 \cdot \sqrt{\frac{D}{s_2 - c}} \cdot \frac{(\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2) \cdot \cos \alpha_2}{\frac{1}{\sqrt{\cos \alpha_2}} + \sqrt{\frac{1 + \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2}{2 \cdot \cos \alpha_1}} \cdot \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)} - 0,25$$

$$= 0,4 \cdot (2 \cdot 103 / (10 - 2,8))^{1/2} \cdot [(\operatorname{tg}(21,96056) - \operatorname{tg}(0)) \cdot \cos(0)] / [1 / \cos^{1/2}(0) + ([1 + 1 \cdot \{(10 - 2,8) / (10 - 2,8)\}^2] / (2 \cdot \cos(21,96056)) \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (10 - 2,8))^{1/2} - 0,25] = 1,068778$$

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Коэффициент β_A :

$$\beta_A = \left(\frac{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_P}{p} - 1 \right) \cdot \frac{s_2 - c}{D} = (2 \cdot 196 \cdot 1 / 0,01005341 - 1) \cdot (10 \cdot 2,8) / 2 \cdot 103 = 140,3667$$

Допускаемые напряжения для несущей обечайки:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С
(рабочие условия): $[\sigma]_{20} = 196$ МПа

Расчётная площадь поперечного сечения укрепляющего кольца:

$$A_{кр} = \frac{p \cdot D^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1}{8 \cdot [\sigma]_k \cdot \varphi_{кр}} \left(1 - \frac{\beta_A + 0,25}{\beta + 0,25} \right) = 0,01005341 \cdot 2 \cdot 103^2 \cdot \operatorname{tg}(21,96056) / (8 \cdot 183 \cdot 1) \cdot (1 - [140,3667 + 0,25] / [1,068778 + 0,25]) = (-0,001092317) \text{ кв. м}$$

Если $A_{кр} \leq 0$, то укрепления кольцом не требуется.

$$(-0,001092317) \text{ кв. м} < 0,49 \text{ кв. м}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Расчёт прочности сварного шва укрепляющего кольца (п. 5.3.4.5.).

$$\sum t_j \geq \frac{4 \cdot A_{кр}}{D}$$

$$3 \geq 4 \cdot (-0,001092317) / 2 \cdot 103 = (-2,184633) \text{ мм}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Отвод газов в циклон. Расчёт прочности узла врезки штуцера

Исходные данные:

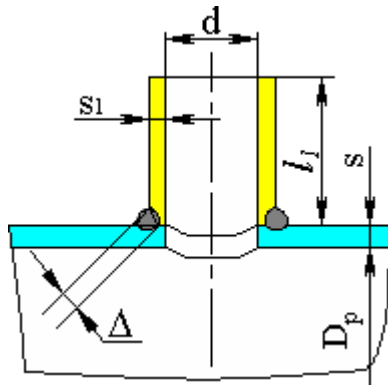
Элемент отвод газов: в циклон

Условное обозначение (метка): вход газа

Элемент, несущий штуцер: Переход конический нижний

Тип элемента, несущего штуцер: Переход конический

Тип штуцера: Непроходящий без укрепления



Материал несущего элемента: 09Г2С

Толщина стенки несущего элемента, $s:10$ мм

Сумма прибавок к стенке несущего элемента, $c:2,8$ мм

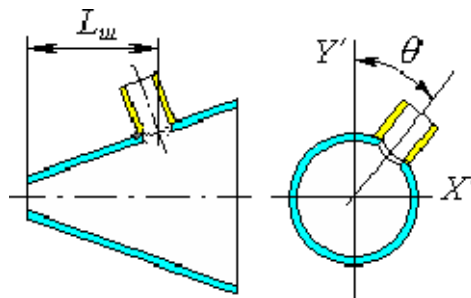
Материал штуцера: 09Г2С

Внутренний диаметр штуцера, $d:200$ мм

Толщина стенки штуцера, $s1:10$ мм

Сумма прибавок к толщине стенки штуцера (включая коррозию), $cs:2$ мм

Длина штуцера, $l1:500$ мм



Смещение штуцера, $Lш:620$ мм

Угол поворота штуцера: 180°

Диаметр обечайки в месте врезки, $D_k:1,5 \cdot 103$ мм

Минимальный размер сварного шва, $:10$ мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов штуцера: 1

Шов обечайки в зоне врезки штуцера: $s= 1$

Расчётный диаметр конической обечайки:

$$D_p = \frac{D_k}{\cos \alpha} = 1,5 \cdot 103 / \cos(21,96056^\circ) = 1,617353 \cdot 103 \text{ мм}$$

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, $T: 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Расчётное внутреннее избыточное давление, $p: 0,01004792\text{ МПа}$

Свойства материала элемента, несущего штуцер

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рабочие условия): $[\sigma]_{20} = 196\text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$E = 1,99 \cdot 10^5\text{ МПа}$

Свойства материала штуцера

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рабочие условия): $[\sigma]_{201} = 196\text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$E_1 = 1,99 \cdot 10^5\text{ МПа}$

Расчётная толщина стенки штуцера:

$$s_{\text{ш}} = \frac{p \cdot (d + 2 \cdot c_s)}{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 - p} = 0,01004792 \cdot (200 + 2 \cdot 2) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01004792) = 0,005229155\text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 \cdot (s_1 - c_s)}{d_1 + s_1 + c_s} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2) / (200 + 10 + 2) = 14,79245\text{ МПа}$$

$14,79245\text{ МПа} > 0,01004792\text{ МПа}$

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Расчёт укрепления отверстия по ГОСТ 24755–89

Расчётная толщина стенки несущего элемента (см. расчёт элемента “Переход конический нижний”):

$s_p = 0,05366338\text{ мм}$

Условный расчётный диаметр отверстия:

$\bar{d} = d = 200 = 200\text{ мм}$

Расчётный диаметр отверстия (ось штуцера совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия):

$$d_p = \bar{d} + 2 \cdot c_s = 200 + 2 \cdot 2 = 204 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего укрепления:

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{s-c}{s_p} - 0,8 \right) \cdot \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = 2 \cdot ((10 - 2,8) / 0,05366338 - 0,8) \cdot (1,617353 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 2,878431 \cdot 104 \text{ мм}$$

$d_p < d_0$: Условие прочности выполнено

Расчетная длина внешней части штуцера:

$$l_{1p} = \min \left\{ l_1; 1,25 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot c_s) \cdot (s_1 - c_s)} \right\} = \min \{ 500; 1,25 \cdot ((200 + 2 \cdot 2) \cdot (10 - 2))^{1/2} \} = 50,49752 \text{ мм}$$

Отношения допускаемых напряжений (п. 2.6)

Для внешней части штуцера:

$$\chi_1 = \min \left\{ 1,0; \frac{[\sigma]_h}{[\sigma]} \right\} = \min \{ 1,0; 196 / 196 \} = 1$$

Ширина зоны укрепления:

$$L_0 = \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = (1,617353 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 107,9117 \text{ мм}$$

Расчетная ширина зоны укрепления:

$$l_p = L_0 = 107,9117 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр:

$$d_{0p} = 0,4 \cdot \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = 0,4 \cdot (1,617353 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 43,16469 \text{ мм}$$

$$= \min \{ 1; [1 + (50,49752 \cdot (10 - 2) \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot (0 - 2 - 0) \cdot 1) / (107,9117 \cdot (10 - 2,8))] / [1 + 0,5 \cdot (204 - 43,16469) / 107,9117 + 1 \cdot (200 + 2 \cdot 2) / 1,617353 \cdot 103 \cdot 1 / 1 \cdot 50,49752 / 107,9117] \} = 0,8424301$$

$$[\sigma]_p = \frac{2 \cdot K_1 \cdot (s-c) \cdot \varphi \cdot [\sigma]}{D_p + (s-c) \cdot \psi} = 2 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) \cdot 1 \cdot 196 \cdot 0,8424301 / [1,617353 \cdot 103 + (10 - 2,8) \cdot 0,8424301] = 1,46461 \text{ МПа}$$

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Допускаемое давление $[p] = 1,46461 \text{ МПа} > 0,01004792 \text{ МПа}$

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Площадь, необходимая для укрепления отверстия:

$$A_r = 0,5(d_p - d_{op}) \cdot s_p = 0,5 \cdot (204 - 43,16469) \cdot 0,05366338 = 0,4315483 \cdot 10^{-5} \text{ кв. м}$$

Располагаемая площадь укрепления отверстия:

$$A_a = l_p \cdot (s_1 - s_p - c_s) \cdot \chi_1 + l_{2p} \cdot s_2 \cdot \chi_2 + l_{3p} \cdot (s_3 - c_s - c_{s1}) \cdot \chi_3 + l_p \cdot (s - s_p - c) = 50,49752 \cdot (10 - 0,005229155 - 2) \cdot 1 + 0 \cdot 0 \cdot 0 + 0 \cdot (0 - 2 - 0) \cdot 1 + 107,9117 \cdot (10 - 0,05366338 - 2,8) = 0,00117489 \text{ кв. м}$$

$$A_r = 0,4315483 \cdot 10^{-5} \text{ кв. м} > 0,00117489 \text{ кв. м}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Минимальные размеры сварных швов

Минимальные размеры сварных швов должны удовлетворять условию:

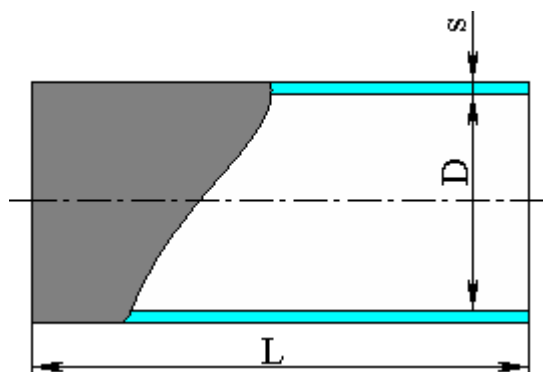
$$\Delta \geq 2,1 \cdot \frac{l_p \cdot s_{lp}}{d + 2 \cdot s_{lp}}$$

$$2,1 \cdot \frac{l_p \cdot s_{lp}}{d + 2 \cdot s_{lp}} = 2,1 \cdot (50,49752 \cdot 0,005229155) / (200 + 2 \cdot 0,005229155)$$

$$= 0,002772479 \text{ мм} < 10 \text{ мм}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Обечайка сушилки



Исходные данные

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Материал:09Г2С

Внутр. диаметр, D:2·103 мм

Толщина стенки, s:10 мм

Прибавка для компенсации коррозии и эрозии, с1:2 мм

Прибавка для компенсации минусового допуска, с2:0,8 мм

Прибавка технологическая, с3:0 мм

Сумма прибавок к расчётной толщине стенки, с:2,8 мм

Длина обечайки, L:2,07·103 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов:

$$\varphi_p = 1$$

Окружной шов:

$$\varphi_T = 1$$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T:20 °C

Расчётное внутреннее избыточное давление, p:0,01003714 МПа

Расчётный изгибающий момент, M:0 Н м

Расчётное поперечное усилие, Q:0 Н

Расчётное осевое растягивающее усилие, F:0 Н

Результаты расчёта:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

$$[\sigma]_{20} = 196 \text{ МПа}$$

Модуль продольной упругости для материала 09Г2С при температуре 20 °C:

$$E_{20} = 1,99 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Расчёт на прочность и устойчивость по ГОСТ 14249-89

Гладкая обечайка, нагруженная внутренним избыточным давлением (п. 2.3.1.).

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (s - c)}{D + (s - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (2 \cdot 103 + 10 - 2,8) = 1,406138 \text{ МПа}$$

$$1,406138 \text{ МПа} > 0,01003714 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Расчётная толщина стенки с учётом прибавок:

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$s_p + c = \frac{p \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - p} + c = (0,01003714 \cdot 2 \cdot 103) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01003714) + 2,8 = 2,851211$$

мм

Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего укрепления:

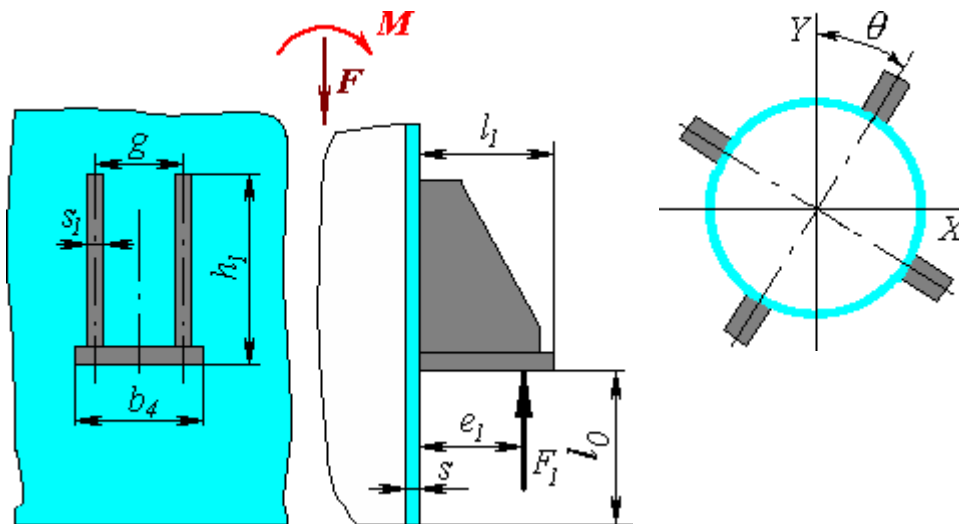
$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{s-c}{s_p} - 0,8 \right) \cdot \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = 2 \cdot ((10 - 2,8) / 0,05121121 - 0,8) \cdot (2 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 3,355061 \cdot 104 \text{ мм}$$

Минимальное расстояние между “одиночными” штуцерами:

$$b_0 = 2 \cdot \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = 2 \cdot (2 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 240 \text{ мм}$$

Опорные лапы №1

Расчёт на прочность обечайки от воздействия опорных нагрузок по ГОСТ 26202–84



Исходные данные :

Элемент, связанный с опорой:

Обечайка сушилки Тип опоры: Тип А

Внутренний диаметр обечайки, D: 2·103 мм Толщина стенки обечайки, s: 10 мм

Прибавка для компенсации коррозии и эрозии, c1: 2 мм

Прибавка для компенсации минусового допуска, c2: 0,8 мм

Прибавка технологическая, c3: 0 мм

Сумма прибавок к расчётной толщине стенки, c: 2,8 мм

Число опор: Четыре (обычный монтаж)

Расстояние от края элемента, l0: 200 мм

Ширина основной плиты, b4: 500 мм

Высота опорной лапы, h1: 500 мм

Расстояние между средними линиями рёбер, g: 400 мм

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Толщина стенки лапы, $s_1:10$ мм

Длина опорной лапы, $l_1:300$ мм

Расстояние между точкой приложения усилия и обечайкой или подкладным листом, $e_1:100$ мм

Угол расположения опор, $\alpha:0$ градус

Коэффициенты прочности сварных швов: $\varphi_P = 1$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, $T:20$ оС

Расчётное внутреннее избыточное давление

$p:0,01003453$ МПа

Расчётный изгибающий момент, $M:166,5269$ Н м

Расчётное внешнее осевое усилие, $F:0$ Н

Результаты расчёта:

Определение расчётных усилий **Таблица 3.5**

Номер элемента, i	Название элемента	Вес элемента*, G_i , Н
1	Днище разгрузки	$1,049285 \cdot 10^3$
2	Переход конический нижний	$4,883929 \cdot 10^3$
3	отвод газов в циклон	253,9659
4	Обечайка сушилки	$1,01381 \cdot 10^4$
6	Переход конический верхний	$2,983664 \cdot 10^3$
7	Подвод топочных газов	101,5864
8	крышка штуцеров форсунок	622,8769
9	Штуцер форсунки №3	26,59505
10	Штуцер форсунки №2	26,59505
11	Штуцер форсунки №1	26,59505

*Включая вес продукта при его наличии

Общий вес сосуда:

$$G = \sum G_i = 2,011319 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

Действие момента допускается только в плоскости опорных лап.

Усилие, действующее на опорную лапу:

$$F_1 = \frac{G + F}{2} + \frac{M}{D_k + 2 \cdot (e_1 + s + s_2)} = (2,011319 \cdot 10^4 + 0) / 2 + 166,5269 / (2 \cdot 103 + 2 \cdot (100 + 10 + 0)) = 1,013161 \cdot 10^4 \text{ Н}$$

$$K_2 = \begin{cases} 1.2 - \text{для рабочих условий} \\ 1.0 - \text{для условий испытаний и монтажа} \end{cases}$$

Расчётный диаметр:

$$D_R = D = 2 \cdot 103 \text{ мм}$$

Для опор типов А, В, С (при укреплении подкладным листом – для всех типов):

$$\bar{\sigma}_m = \frac{P \cdot D_R}{2 \cdot (s - c)} = 0,01003453 \cdot 2 \cdot 103 / (2 \cdot (10 - 2,8)) = 1,393685 \text{ МПа}$$

$$\varphi_2 = K_2 \cdot \frac{\bar{\sigma}_m}{n_T \cdot [\sigma] \cdot \varphi} = 1,2 \cdot 1,393685 / (1,5 \cdot 196 \cdot 1)$$

$$= 0,005688509$$

$$\varphi_1 = 0,3$$

Коэффициент K1:

$$K_1 = \left(\frac{1 + 3 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2}{3 \cdot \varphi_1^2} \right) \cdot \left(\pm \sqrt{\frac{9 \cdot \varphi_1^2 \cdot (1 - \varphi_2^2)}{(1 + 3 \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2)^2} + 1} - 1 \right); \quad K_1 \geq 0 = 1,274233$$

Примечание: в соответствии с п. 1.2.3 ГОСТ 26202-84 при $\varphi_2 < 0$ в расчёте K1 знаки φ_1 и φ_2 меняют на противоположные

Предельное напряжение изгиба:

$$[\sigma_i] = K_1 \cdot [\sigma] \cdot \frac{n_T}{K_2} = 1,274233 \cdot 196 \cdot 1,5 / 1,2 = 312,187 \text{ МПа}$$

$$x = \ln \left(\frac{D_R}{2 \cdot (s - c)} \right) = \ln (2 \cdot 103 / (2 \cdot 10 - 2,8)) = 4,933674$$

$$y = \ln \frac{h_1}{D_R} = \ln (500 / 2 \cdot 103) = (-1,386294)$$

$$\ln z = (-5,964 - 11,395 \cdot x - 18,984 \cdot y - 2,413 \cdot x^2 - 7,286 \cdot x \cdot y - 2,042 \cdot y^2 + 0,1322 \cdot x^3 + 0,4833 \cdot x^2 \cdot y + 0,8469 \cdot x \cdot y^2 + 1,428 \cdot y^3) \cdot 10^{-2} = (-0,4489946)$$

Коэффициент K7 (определяется в зависимости от конструкции опорной лапы):

$$K_7 = z = e(-0,4489946) = 0,6382696$$

Допускаемое осевое усилие в месте приварки опорной лапы (при $g/h_1 = 0,8$):

$$[F_1] = \frac{[\sigma_i] \cdot h_1 \cdot (s - c)^2}{K_7 \cdot e_1} = 312,187 \cdot 500 \cdot (10 - 2,8)^2 / (0,6382696 \cdot 100) = 1,267785 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

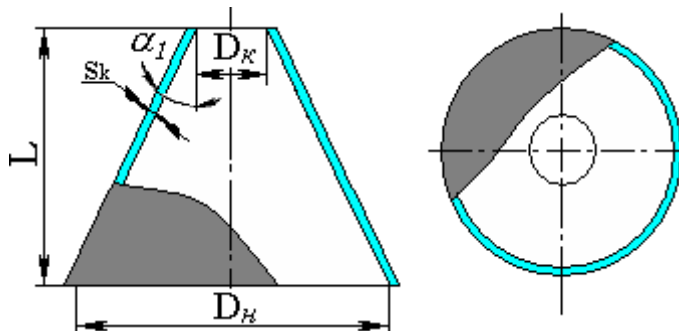
Несущая способность обечайки в месте приварки опорной лапы определяется выполнением условия:

$$F_1 \leq [F]_1$$

$$F_1 = 1,013161 \cdot 10^4 \text{ Н} < [F]_1 = 1,267785 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено
 Расчёт в условиях испытаний
 Расчёт испытаний не выбран и не проводился.

Переход конический верхний. Расчёт на прочность по ГОСТ 14249–89



Исходные данные:

Материал обечайки: 09Г2С

Внутр. диаметр большего основания, D: 2·103 мм

Внутр. диаметр меньшего основания, D1: 1·103 мм

Толщина стенки, sk: 10 мм

Прибавка для компенсации коррозии и эрозии, c1: 2 мм

Прибавка для компенсации минусового допуска, c2: 0,8 мм

Прибавка технологическая, c3: 0 мм

Сумма прибавок, c: 2,8 мм

Длина обечайки, L: 650 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов : $\varphi_p = 1$

Окружной шов: $\varphi_T = 1$

$$a_1 = 0.7 \cdot \sqrt{\frac{D}{\cos \alpha_1} \cdot (s_T - c)} = 0,7 \cdot (2 \cdot 103 / \cos(37,56859) \cdot (15 - 2,8))^{1/2}$$

$$= 122,8172 \text{ мм}$$

$$r_k = D - 2 \cdot [r \cdot (1 - \cos \alpha_1) + 0.7 \cdot a_1 \cdot \sin \alpha_1] = 2 \cdot 103 - 2 \cdot [75 \cdot (1 - \cos(37,56859)) + 0,7 \cdot 122,8172 \cdot \sin(37,56859)] = 1,864057 \cdot 103 \text{ мм}$$

Максимальный угол наклона стенки:

Взам.						
Подп. и дата						
Инв. №						
HTTP://BNBARS.MOY.SU						

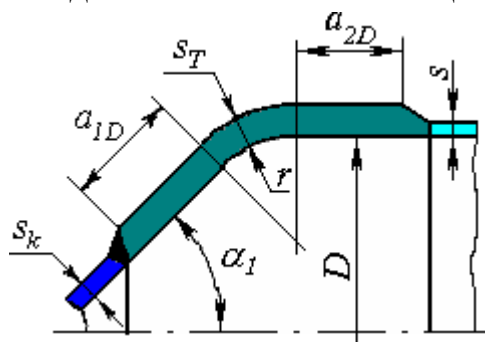
$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{D - D_1 + 2 \cdot \sqrt{X_0^2 + Y_0^2}}{2 \cdot L} \right) = 37,56859^\circ$$

Эффективный диаметр обечайки:

$$D_F = \frac{0,9 \cdot D + 0,1 \cdot (D_1 + 2 \cdot s_2)}{\cos \alpha_1} = (0,9 \cdot 2 \cdot 103 + 0,1 \cdot (1 \cdot 103 + 2 \cdot 15)) / \cos(37,56859) \\ = 2,400886 \cdot 103 \text{ мм}$$

Левый узел соединения:

Соединение конической и цилиндрической обечайек с тороидальным переходом



Параметры узла соединения:

Материал торовой вставки: 09Г2С

Длина участка вставки, a_{1D} : 50 мм

Длина участка вставки, a_{2D} : 50 мм

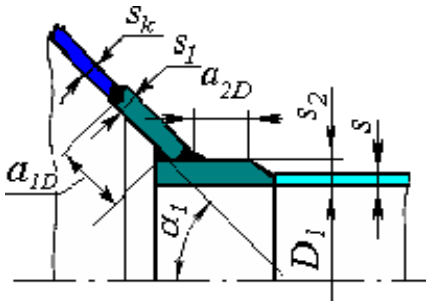
Радиус перехода, r : 75 мм

Толщина стенки вставки, s_t : 15 мм

Правый узел соединения:

Соединение конической обечайки с цилиндрической меньшего диаметра

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	



Параметры узла соединения:

Материал элемента s1: 09Г2С

Материал элемента s2: 09Г2С

Толщина стенки вставки, s1: 15 мм

Толщина стенки вставки, s2: 15 мм

Длина участка вставки, a1D: 50 мм

Длина участка вставки, a2D: 50 мм

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T:20 оС

Расчётное внутреннее избыточное давление, p: 0,0100102 МПа

Расчётный изгибающий момент, M:0 Н м

Расчётное осевое растягивающее усилие, F:0 Н

Результаты расчёта перехода (обечайки):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 оС

(рабочие условия): $[\sigma]_{20}=196$ МПа

Модуль продольной упругости для материала 09Г2С при температуре 20 оС:

$E_{20}=1,99 \cdot 10^5$ МПа

Обечайка, нагруженная внутренним избыточным давлением (п. 5.3.1.).

Расчётная толщина стенки с учётом прибавок:

$$s_{kp} + c = \frac{p \cdot D_k}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - p} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_1} + c = (0,0100102 \cdot 1,864057 \cdot 10^3) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,0100102) / \cos(37,56859) + 2,8 = 2,860056 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (s_k - c)}{\frac{D_k}{\cos \alpha_1} + (s_k - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) / (1,864057 \cdot 10^3 / \cos(37,56859) + 10 - 2,8) = 1,196462 \text{ МПа}$$

$$1,196462 \text{ МПа} > 0,0100102 \text{ МПа}$$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Закключение: Условие прочности выполнено

Результаты расчёта левого узла соединения:

Допускаемые напряжения для элемента s1 (sT):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С
(рабочие условия):

$$[\sigma]_{201} = 196 \text{ МПа}$$

Соединение обечаек с тороидальным переходом, нагруженное давлением (п. 5.3.5.).

Расчётные формулы применимы при условиях (п. 5.2.5.):

$$a_{1D} \geq a_1$$

$$50 \geq 122,8172$$

Условие применимости не выполнено, вместо s1 подставляют эффективные значения:

$$s_{1E} = \max \left\{ \frac{a_{1D}}{a_1} \cdot s_T; s_k \right\} = \max \{ 50 / 122,8172 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

$$a_2 = 0,5 \cdot \sqrt{D \cdot (s_T - c)} = 0,5 \cdot (2 \cdot 103 \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = 78,1025 \text{ мм}$$

$$50 \geq 78,1025$$

Условие применимости не выполнено, вместо s2 подставляют эффективные значения:

$$s_{2E} = \max \left\{ \frac{a_{2D}}{a_2} \cdot s_T; s \right\} = \max \{ 50 / 78,1025 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

Коэффициент β (с тороидальным переходом):

$$\beta = 0,4 \cdot \sqrt{\frac{D}{s_2 - c}} \cdot \frac{(\operatorname{tg} \alpha_1 - \operatorname{tg} \alpha_2) \cdot \cos \alpha_2}{\frac{1}{\sqrt{\cos \alpha_2}} + \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)^2}{2 \cdot \cos \alpha_1} \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c}\right)}} - 0,25 = 0,4 \cdot (2 \cdot 103 / (10 - 2,8))^{1/2} \cdot$$

$$[(\operatorname{tg}(37,56859) - \operatorname{tg}(0)) \cdot \cos(0)] / [1 / \cos(1/2)(0) + ([1 + \{(10 - 2,8) / (10 - 2,8)\}^2] / (2 \cdot \cos(37,56859)) \cdot (10 - 2,8) / (10 - 2,8))^{1/2}] - 0,25 = 2,165292$$

Коэффициент β_T :

$$\beta_T = \frac{1}{1 + \frac{0.028 \cdot \frac{r}{D} \cdot \sqrt{\frac{D}{s_T - c}} \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)}{\frac{1}{\sqrt{\cos \alpha_1}} + \frac{1}{\sqrt{\cos \alpha_2}}}} = 1 / [1 + (0,028 \cdot 75 / 2 \cdot 103 \cdot [2 \cdot 103 / (15 - 2,8)]^{1/2} \cdot (37,56859 - 0)) / (1/\cos 1/2(37,56859) + 1/\cos 1/2(0))] = 0,8078343$$

Коэффициент β_3 :

$$\beta_3 = \max \{0,5; \beta \cdot \beta_T\} = \max \{0,5; 2,165292 \cdot 0,8078343\} = 1,749197$$

Расчётный коэффициент прочности сварного шва при расчете от внутреннего давления или растягивающей силы:

$$\varphi_P = \sqrt{\varphi_T} = 1$$

Расчётная толщина стенок соединения обечаек с учётом прибавок:

$$s_{TP} + c = \frac{p \cdot D \cdot \beta_3}{2 \cdot [\sigma]_T \cdot \varphi_P - p} \cdot \frac{1}{\cos \alpha_2} + c = (0,0100102 \cdot 2 \cdot 103 \cdot 1,749197) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,0100102) / \cos(0) + 2,8 = 2,889338 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_T \cdot \varphi_P \cdot (s_T - c)}{\frac{D \cdot \beta_3}{\cos \alpha_2} + (s_T - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (15 - 2,8) / (2 \cdot 103 \cdot 1,749197 / \cos(0) + 15 - 2,8) = 1,362277 \text{ МПа}$$

$$1,362277 \text{ МПа} > 0,0100102 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Результаты расчёта правого узла соединения:

Допускаемые напряжения для элемента s1 (sT):

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): [б]201=196 МПа

Допускаемые напряжения для элемента s2:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °С (рабочие условия): [б]202=196 МПа

Соединение со штуцером или цилиндрическим участком меньшего диаметра, нагруженное давлением (п. 5.3.6.).

$$a_1 = \sqrt{\frac{D_1}{\cos \alpha_1} \cdot (s_1 - c)} = (1 \cdot 103 / \cos(37,56859) \cdot (15 - 2,8))^{1/2} = 124,0642 \text{ мм}$$

Расчётные формулы применимы при условиях (п. 5.2.5.):

$$a_{ш} \geq a_1$$

$$50 \geq 124,0642$$

Условие применимости не выполнено, вместо s1 подставляют эффективные значения:

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$s_{1E} = \max \left\{ \frac{a_{1D}}{a_1} \cdot s_1; s_k \right\} = \max \{ 50 / 124,0642 \cdot 15; 10 \} = 10 \text{ мм}$$

$$a_2 = 1,25 \cdot \sqrt{D_1 \cdot (s_2 - c)} = 1,25 \cdot (1 \cdot 103 \cdot (15 - 2,8)) / 2 = 138,067 \text{ мм}$$

$$a_{2D} \geq a_2$$

$$50 \geq 138,067$$

Условие применимости не выполнено, вместо s_2 подставляют эффективные значения:

$$s_{2E} = \max \left\{ \frac{a_{2D}}{a_2} \cdot s_2; s \right\} = \max \{ 50 / 138,067 \cdot 15; 15 \} = 15 \text{ мм}$$

Отношение допускаемых напряжений

$$\chi = \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]_2} = 196 / 196 = 1$$

Коэффициент β_H :

$$\beta_H = \begin{cases} 0,4 \cdot \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{s_2 - c}} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{\chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c} \right) \cdot \sqrt{\frac{s_1 - c}{(s_2 - c) \cdot \cos \alpha_1}} + \sqrt{\frac{1 + \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c} \right)^2}{2}}} + 0,5 & \text{при } \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c} \right)^2 < 1 \\ \beta + 0,75 & \text{при } \chi \cdot \left(\frac{s_1 - c}{s_2 - c} \right)^2 \geq 1 \end{cases} = 2,594038$$

Коэффициент β_4 :

$$\beta_4 = \max \{ 1,0; \beta_H \} = \max \{ 1,0; 2,594038 \} = 2,594038$$

Расчётный коэффициент прочности сварного шва при расчете от внутреннего давления или растягивающей силы:

$$\varphi_P = \min \{ \varphi_P; \sqrt{\varphi_T} \} = 1$$

Расчётная толщина стенок соединения обечаек с учётом прибавок:

$$s_{2P} + c = \frac{p \cdot D_1 \cdot \beta_4}{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_P - p} + c = (0,0100102 \cdot 1 \cdot 103 \cdot 2,594038) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,0100102) + 2,8 = 2,866244 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_P \cdot (s_2 - c)}{D_1 \cdot \beta_4 + (s_2 - c)} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (15 - 2,8) / (1 \cdot 103 \cdot 2,594038 + 15 - 2,8) = 1,834982 \text{ МПа}$$

$$1,834982 \text{ МПа} > 0,0100102 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Подвод топочных газов. Расчёт прочности узла врезки штуцера

Исходные данные:

Элемент: Подвод топочных газов

Условное обозначение (метка) подвод газа

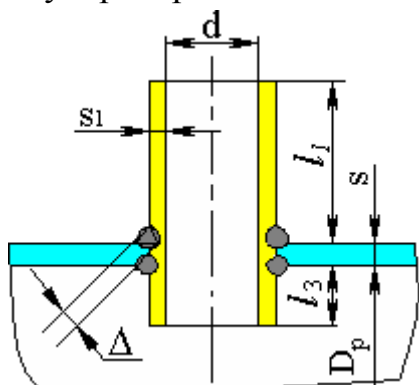
Элемент, несущий штуцер:

Переход конический верхний

Тип элемента, несущего штуцер:

Переход конический

Тип штуцера: Проходящий без укрепления



Материал несущего элемента: 09Г2С

Толщина стенки несущего элемента, s : 10 мм

Сумма прибавок к стенке несущего элемента, c : 2,8 мм

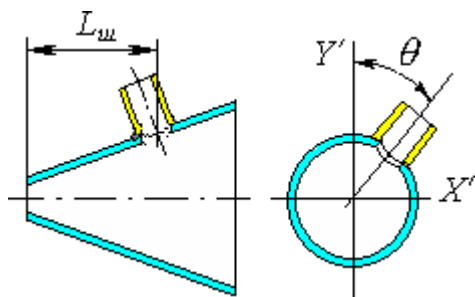
Материал штуцера: 09Г2С

Внутренний диаметр штуцера, d : 200 мм

Толщина стенки штуцера, s_1 : 10 мм

Сумма прибавок к толщине стенки штуцера (включая коррозию), c_1 : 2 мм

Длина штуцера, l_1 : 200 мм



Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Смещение штуцера, Lш:325 мм

Угол поворота штуцера, α :0 °

Диаметр обечайки в месте врезки, Dк:1,5·103 мм

Длина внутр. части штуцера, l3:0 мм

Прибавка на коррозию, cс1:0 мм

Минимальный размер сварного шва, α :10 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов штуцера:

$$l = 1$$

Шов обечайки в зоне врезки штуцера:

$$s_1$$

Расчётный диаметр конической обечайки:

$$D_p = \frac{D_k}{\cos \alpha} = 1,5 \cdot 103 / \cos(37,56859^\circ) = 1,892448 \cdot 103 \text{ мм}$$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T:20 °C

Расчётное внутреннее избыточное давление, p:0,01000608 МПа

Свойства материала элемента, несущего штуцер

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия): $[\sigma]_{20} = 196 \text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

$$E = 1,99 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Свойства материала штуцера

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия): $[\sigma]_{201} = 196 \text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

$$E_1 = 1,99 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Расчётная толщина стенки штуцера:

$$s_p = \frac{p \cdot (d + 2 \cdot c_s)}{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \phi_1 - p} = 0,01000608 \cdot (200 + 2 \cdot 2) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01000608) = 0,00520738 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \phi_1 \cdot (s_1 - c_s)}{d_1 + s_1 + c_s} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2) / (200 + 10 + 2) = 14,79245 \text{ МПа}$$

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

$$14,79245 \text{ МПа} > 0,01000608 \text{ МПа}$$

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Расчёт укрепления отверстия по ГОСТ 24755–89

Расчётная толщина стенки несущего элемента (см. расчёт элемента “Переход конический верхний”):

$$s_p = 0,06005648 \text{ мм}$$

Отношения допускаемых напряжений (п. 2.6)

Для внешней части штуцера:

$$\chi_1 = \min \left\{ 1,0; \frac{[\sigma]_H}{[\sigma]} \right\} = \min \{ 1,0; 196 / 196 \} = 1$$

Условный расчётный диаметр отверстия:

$$\bar{d} = d + 2 \cdot s_1 \cdot (1 - \chi_1) = 200 + 2 \cdot 10 \cdot (1 - 1) = 200 \text{ мм}$$

Расчётный диаметр отверстия (ось штуцера совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия):

$$d_p = \bar{d} + 2 \cdot c_s = 200 + 2 \cdot 2 = 204 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего укрепления:

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{s - c}{s_p} - 0,8 \right) \cdot \sqrt{D_p \cdot (s - c)} = 2 \cdot ((10 - 2,8) / 0,06005648 - 0,8) \cdot (1,892448 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 2,780182 \cdot 104 \text{ мм}$$

$d_p < d_0$: Условие прочности выполнено

Расчетная длина внешней части штуцера:

$$l_{1p} = \min \left\{ l_1; 1,25 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot c_s) \cdot (s_1 - c_s)} \right\} = \min \{ 200; 1,25 \cdot ((200 + 2 \cdot 2) \cdot (10 - 2))^{1/2} \} = 50,49752 \text{ мм}$$

Расчетная длина внутренней части штуцера:

$$l_{3p} = \min \left\{ l_3; 0,5 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot c_s) \cdot (s_3 - c_s - c_{s1})} \right\} = \min \{ 0; 0,5 \cdot ((200 + 2 \cdot 2) \cdot (10 - 2 - 0))^{1/2} \} = 0 \text{ мм}$$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Ширина зоны укрепления:

$$L_0 = \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = (1,892448 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 116,7289 \text{ мм}$$

Расчетная ширина зоны
укрепления:

$$l_p = L_0 = 116,7289 \text{ мм}$$

Расчетный диаметр:

$$d_{op} = 0,4 \cdot \sqrt{D_p \cdot (s-c)} = 0,4 \cdot (1,892448 \cdot 103 \cdot (10 - 2,8))^{1/2} = 46,69155 \text{ мм}$$

$$V = \min \left\{ 1; \frac{1 + \frac{l_p \cdot (s_1 - c_s) \cdot \chi_1 + l_{2p} \cdot s_2 \cdot \chi_2 + l_{3p} \cdot (s_3 - c_s - c_{s1}) \cdot \chi_3}{l_p \cdot (s-c)}}{1 + 0,5 \cdot \frac{d_p - d_{op}}{l_p} + K_1 \cdot \frac{d + 2 \cdot c_s}{D_p} \cdot \frac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \frac{l_p}{l_p}} \right\}$$

$$= \min \{ 1; [1 + (50,49752 \cdot (10 - 2) \cdot 1 + 0 \cdot 0 \cdot 0 + 0 \cdot (10 - 2 - 0) \cdot 1) / (116,7289 \cdot (10 - 2,8))] / [1 + 0,5 \cdot (204 - 46,69155) / 116,7289 + 1 \cdot (200 + 2 \cdot 2) / 1,892448 \cdot 103 \cdot 1 / 1 \cdot 50,49752 / 116,7289] = 0,8606293 \}$$

$$[p]_T = \frac{2 \cdot K_1 \cdot (s-c) \cdot \varphi \cdot [\sigma]}{D_p + (s-c) \cdot V} \cdot V = 2 \cdot 1 \cdot (10 - 2,8) \cdot 1 \cdot 196 \cdot 0,8606293 / [1,892448 \cdot 103 + (10 - 2,8) \cdot 0,8606293] = 1,279355 \text{ МПа}$$

Допускаемое давление $[p] = 1,279355 \text{ МПа} > 0,01000608 \text{ МПа}$

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Площадь, необходимая для укрепления отверстия:

$$A_T = 0,5 \cdot (d_p - d_{op}) \cdot s_p = 0,5 \cdot (204 - 46,69155) \cdot 0,06005648 = 0,4723696 \cdot 10^{-5} \text{ кв. м}$$

Располагаемая площадь укрепления отверстия:

$$A_a = l_p \cdot (s_1 - s_p - c_s) \cdot \chi_1 + l_{2p} \cdot s_2 \cdot \chi_2 + l_{3p} \cdot (s_3 - c_s - c_{s1}) \cdot \chi_3 + l_p \cdot (s - s_p - c)$$

$$= 50,49752 \cdot (10 - 0,00520738 - 2) \cdot 1 + 0 \cdot 0 \cdot 0 + 0 \cdot (10 - 2 - 0) \cdot 1 + 116,7289 \cdot (10 -$$

$0,06005648 - 2,8) = 0,001237155$ кв. м

$A_T = 0,4723696 \cdot 10^{-5}$ кв. м $> 0,001237155$ кв. м

Закключение: Условие прочности выполнено

Минимальные размеры сварных швов

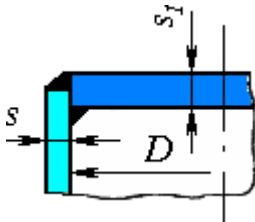
Минимальные размеры сварных швов должны удовлетворять условию:

$$\Delta \geq 2.1 \cdot \frac{l_{sp} \cdot s_{sp}}{d + 2 \cdot s_{sp}}$$

$$2.1 \cdot \frac{l_{sp} \cdot s_{sp}}{d + 2 \cdot s_{sp}} = 2.1 \cdot (50,49752 \cdot 0,00520738) / (200 + 2 \cdot 0,00520738) \\ = 0,002760934 \text{ мм} < 10 \text{ мм}$$

Закключение: Условие прочности выполнено

Крышка штуцеров форсунок.Расчёт на прочность по ГОСТ 14249-89



Исходные данные

Инв. №	Подп. и дата	Взам.					HTTP://BNBARS.MOY.SU	

Материал:09Г2С

Внутренний диаметр смежного элемента, D:1·103 мм

Толщина стенки смежного элемента, s:15 мм

Толщина стенки днища, s1:10 мм

Прибавка для компенсации коррозии и эрозии,с1:2мм

Прибавка для компенсации минусового допуска,с2:0,8 мм

Прибавка технологическая, с3:0 мм

Сумма прибавок к расчётной толщине стенки, с:2,8 мм

Расчётный диаметр днища, Dp=D:1·103 мм

Коэффициент прочности сварного шва:

1

Коэффициент конструкции К (см. ГОСТ 14249-89, табл. 3): K = 0,38

Номер штуцера, i	Название штуцера	Хорда, di, мм
------------------	------------------	---------------

1	Штуцер форсунки №3	100
---	--------------------	-----

2	Штуцер форсунки №2	100
---	--------------------	-----

3	Штуцер форсунки №1	100
---	--------------------	-----

Коэффициент ослабления для днищ, имеющих отверстия (число отверстий: 3):

$$K_0 = \sqrt{\frac{1 - \left(\frac{\sum d_i}{D_p}\right)^3}{1 - \left(\frac{\sum d_i}{D_p}\right)}}$$

=1,178983

Положение наиболее опасного сечения (см. п. 4.2.4 ГОСТ 14249-89):

Угол наиболее опасного сечения, φ: 0 градус

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T: 20 °C

Расчётное внутреннее избыточное давление, p: 0,01000141 МПа

Допускаемые напряжения:

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

[б]20=196 МПа

Модуль продольной упругости для материала 09Г2С при температуре 20 °C:

E 20=1,99·105 МПа

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Днища и крышки, нагруженные избыточным давлением (п. 4.2.).

Поправочный коэффициент для допускаемого давления $K_p = 1.0$

Расчётная толщина стенки с учётом прибавок (п. 4.2.1):

$$s_p + c = K \cdot K_0 \cdot D_p \cdot \sqrt{\frac{p}{\varphi \cdot [\sigma] \cdot K_p} + c} = 0,38 \cdot 1,178983 \cdot 1 \cdot 103 \cdot (0,01000141 / [1 \cdot 196 \cdot 1])^{1/2}$$

$$+ 2,8 = 6,000321 \text{ мм}$$

$$6,000321 \text{ мм} < 10 \text{ мм}$$

Заключение: Условие прочности выполнено

Допускаемое давление:

$$[p] = \left(\frac{s_1 - c}{K \cdot K_0 \cdot D_p} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi \cdot K_p = ([10 - 2,8] / [0,38 \cdot 1,178983 \cdot 1 \cdot 103])^2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= 0,05062197 \text{ МПа}$$

$$0,05062197 \text{ МПа} > 0,01000141 \text{ МПа}$$

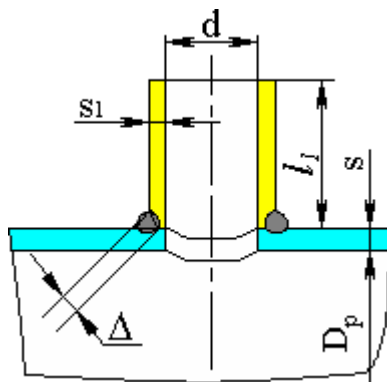
Заключение: Условие прочности выполнено

Штуцер форсунки №3

Расчёт прочности узла врезки штуцера

Исходные данные

Элемент:	Штуцер форсунки №3
Условное обозначение (метка)	Штуцер №3
Элемент, несущий штуцер:	крышка штуцеров форсунок
Тип элемента, несущего штуцер:	Днище плоское(крышка)
Тип штуцера:	Непроходящий без укрепления



Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Материал несущего элемента:09Г2С

Толщина стенки несущего элемента, s :10 мм

Сумма прибавок к стенке несущего элемента, c :2,8 мм

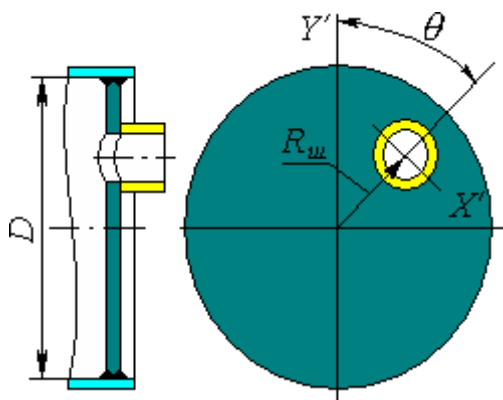
Материал штуцера:09Г2С

Внутренний диаметр штуцера, d :100 мм

Толщина стенки штуцера, s_1 :10 мм

Сумма прибавок к толщине стенки штуцера (включая коррозию), c_1 :2 мм

Длина штуцера, l_1 : 100 мм



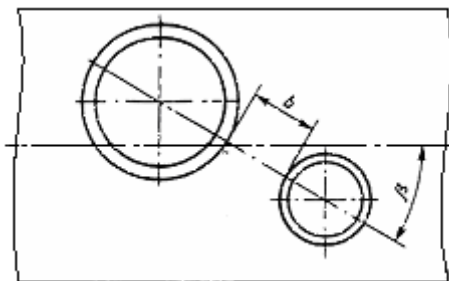
Смещение штуцера, $R_{ш}$:350 мм

Угол поворота штуцера, θ :180 градус

Минимальный размер сварного шва, s :10 мм

Расчётные параметры размещения штуцера:

Ближайший штуцер



Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Название штуцера:Штуцер форсунки№2

Расстояние до стенки ближайшего штуцера, b:

(для наклонных штуцеров определяется приближенно)230 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов штуцера:

1 1

Шов обечайки в зоне врезки штуцера:

s 1

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T:20 °C

Расчётное внутреннее избыточное давление, p:0,01000127 МПа

Свойства материала элемента, несущего штуцер

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

[б]20=196 МПа

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

E =1,99·105 МПа

Свойства материала штуцера

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

[б]201=196 МПа

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

E1 =1,99·105 МПа

Расчётная толщина стенки штуцера:

$$s_{р} = \frac{p \cdot (d + 2 \cdot c_s)}{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 - p} = 0,01000127 \cdot (100 + 2 \cdot 2) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01000127) = 0,002653465$$

ММ

Допускаемое давление:

$$[\rho] = \frac{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 \cdot (s_1 - c_s)}{d_1 + s_1 + c_s} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2) / (100 + 10 + 2) = 28 \text{ МПа}$$

28 МПа > 0,01000127 МПа

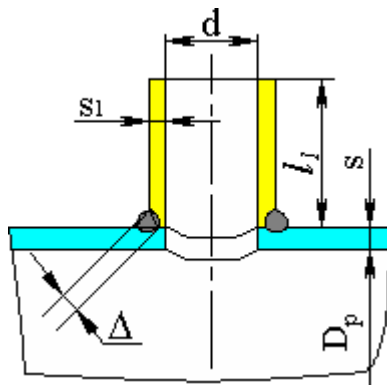
Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Штуцер форсунки №2

Расчёт прочности узла врезки штуцера

Исходные данные

Элемент:	Штуцер форсунки №2
Условное обозначение (метка)	Штуцер №2
Элемент, несущий штуцер:	крышка штуцеров форсунок
Тип элемента, несущего штуцер:	Днище плоское(крышка)
Тип штуцера:	Непроходящий без укрепления



Инв. №	Подп. и дата	Взам.					HTTP://BNBARS.MOY.SU

Материал несущего элемента:09Г2С

Толщина стенки несущего элемента, s :10 мм

Сумма прибавок к стенке несущего элемента, c :2,8 мм

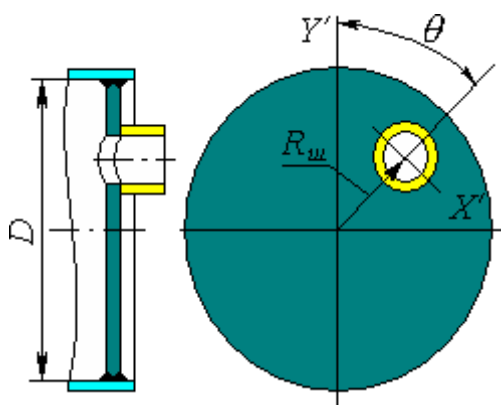
Материал штуцера:09Г2С

Внутренний диаметр штуцера, d :100 мм

Толщина стенки штуцера, s_1 :10 мм

Сумма прибавок к толщине стенки штуцера (включая коррозию), c_1 :2 мм

Длина штуцера, l :100 мм



Смещение штуцера, $R_{ш}$:0 мм

Угол поворота штуцера, θ :0 градус

Минимальный размер сварного шва, s :10 мм

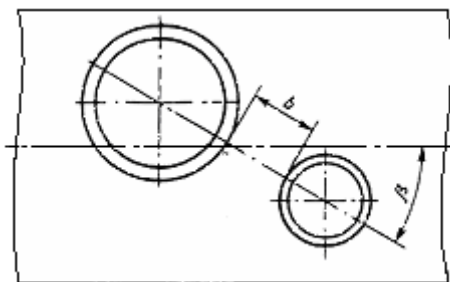
Расчётные параметры размещения штуцера:

Ближайший штуцер

Взам.

Подп. и дата

Инв. №



Название штуцера:

Штуцер форсунки №3

Расстояние до стенки ближайшего штуцера, b :
(для наклонных штуцеров
определяется приближенно)

230 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов штуцера:

1 1

Шов обечайки в зоне врезки штуцера:

s 1

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, $T: 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Расчётное внутреннее избыточное давление, $p: 0,01000127\text{ МПа}$

Свойства материала элемента, несущего штуцер

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рабочие условия):

$[\sigma]_{20} = 196\text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$E = 1,99 \cdot 10^5\text{ МПа}$

Свойства материала штуцера

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рабочие условия):

$[\sigma]_{201} = 196\text{ МПа}$

Модуль продольной упругости при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$E_1 = 1,99 \cdot 10^5\text{ МПа}$

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Расчётная толщина стенки штуцера:

$$s_{\text{ш}} = \frac{p \cdot (d + 2 \cdot c_s)}{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 - p} = 0,01000127 \cdot (100 + 2 \cdot 2) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01000127) = 0,002653465 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 \cdot (s_1 - c_s)}{d_1 + s_1 + c_s} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2) / (100 + 10 + 2) = 28 \text{ МПа}$$

28 МПа > 0,01000127 МПа

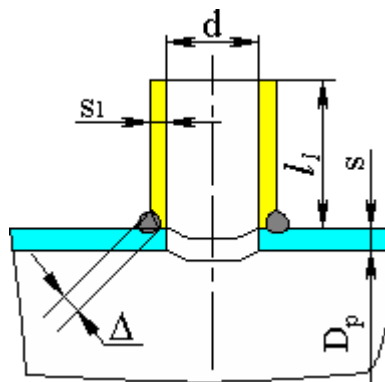
Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Штуцер форсунки №1

Расчёт прочности узла врезки штуцера

Исходные данные

Элемент:	Штуцер форсунки №1
Условное обозначение (метка)	Штуцер №1
Элемент, несущий штуцер:	крышка штуцеров форсунок
Тип элемента, несущего штуцер:	Днище плоское(крышка)
Тип штуцера:	Непроходящий без укрепления



Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Материал несущего элемента:09Г2С

Толщина стенки несущего элемента, s :10 мм

Сумма прибавок к стенке несущего элемента, c :2,8 мм

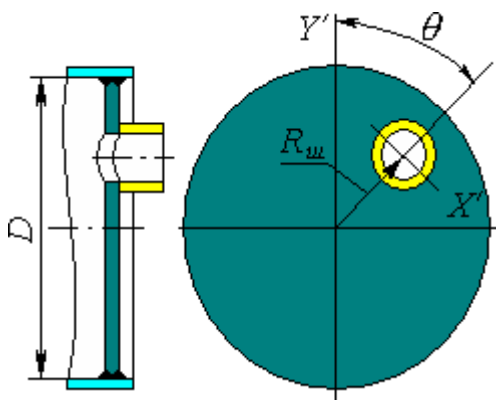
Материал штуцера:09Г2С

Внутренний диаметр штуцера, d :100 мм

Толщина стенки штуцера, s_1 :10 мм

Сумма прибавок к толщине стенки штуцера (включая коррозию), cs :2 мм

Длина штуцера, l_1 :100 мм



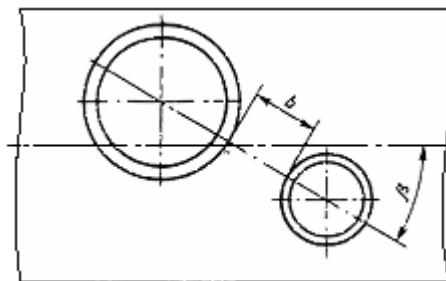
Смещение штуцера, $R_{ш}$:350 мм

Угол поворота штуцера, θ :0 градус

Минимальный размер сварного шва, s :10 мм

Расчётные параметры размещения штуцера:

Ближайший штуцер



Название штуцера:

Штуцер
форсунки №2

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Расстояние до стенки ближайшего штуцера, b:(для наклонных штуцеров определяется приближенно)

230 мм

Коэффициенты прочности сварных швов:

Продольный шов штуцера:

$$l = 1$$

Шов обечайки в зоне врезки штуцера:

$$s = 1$$

Расчёт в рабочих условиях

Условия нагружения:

Расчётная температура, T: 20 °C

Расчётное внутреннее избыточное давление, p: 0,01000127 МПа

Свойства материала элемента, несущего штуцер

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

$$[\sigma]_{20} = 196 \text{ МПа}$$

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

$$E = 1,99 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Свойства материала штуцера

Допускаемые напряжения для материала 09Г2С при температуре 20 °C (рабочие условия):

$$[\sigma]_{201} = 196 \text{ МПа}$$

Модуль продольной упругости при температуре 20 °C:

$$E_1 = 1,99 \cdot 10^5 \text{ МПа}$$

Расчётная толщина стенки штуцера:

$$s_p = \frac{p \cdot (d + 2 \cdot c_s)}{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 - p} = 0,01000127 \cdot (100 + 2 \cdot 2) / (2 \cdot 196 \cdot 1 - 0,01000127) = 0,002653465 \text{ мм}$$

Допускаемое давление:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma]_1 \cdot \varphi_1 \cdot (s_1 - c_s)}{d_1 + s_1 + c_s} = 2 \cdot 196 \cdot 1 \cdot (10 - 2) / (100 + 10 + 2) = 28 \text{ МПа}$$

28 МПа > 0,01000127 МПа

Заключение: Условие прочности и устойчивости выполнено

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

3.3. Моделирование работы распылительной форсунки

Основным параметром качества цеолита является размер полученных гранул. Анализ патентной литературы показывает большой объем работ проводимый зарубежными фирмами при конструировании форсунок распыления топлив для ДВС и суспензий для сушки. Наибольшее распространение получили центробежные форсунки Григорьева-Поляка, Кертинга, Лехлера и эвольвентные форсунки, в которых образуется полый факел

Наиболее современным методом перспективного проектирования является моделирование течений на специализированных программных приложениях.

Ведущим бесспорным лидером в области CFD (Computational fluid dynamics) моделирования является программный комплекс ANSYS.

В данном разделе дипломного проекта представлены результаты моделирования проточной части распылительной форсунки в модуле CFD ANSYS. Моделирование проводилось с целью определения возможности получения интенсивно закрученной струи.

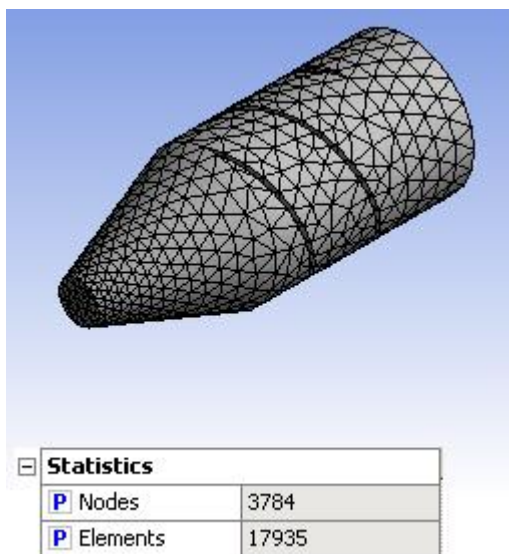


Рис. 11 Модель форсунки Кертинга

На рисунке показана модель форсунки Кертинга. При моделировании принималась скорость поступления суспензии в подводящий канал 20-22 м/с.

Истечение факела принято в свободный объём с давлением 101 кПа.

На рисунке 2 показаны результаты моделирования истечения

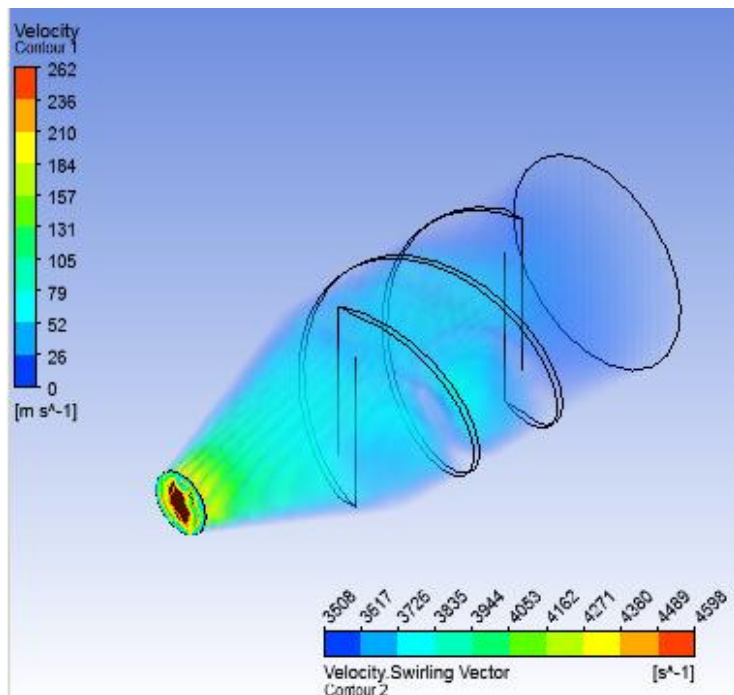


Рис. 12 Моделирование форсунки Кертинга

Максимальная скорость истечения получена 262 м/с при угловой скорости 4596 1/с. В ооо "Центр Альтернативных Технологий " (Россия,г. Омск) предложена новая конструкция форсунки. Конструкция запатентована, приоритет от 10 февраля 2012 года. Эффективность конструкции сравнивалась профилированием Безье и профилированием ЦАТ

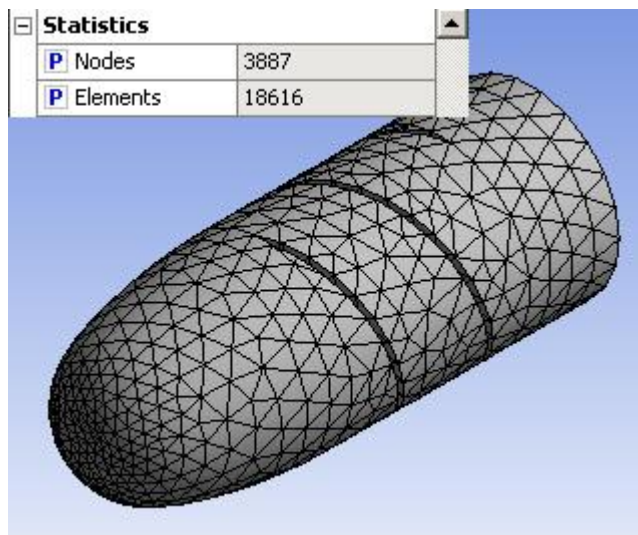


Рис. 13 Форсунка с профилем Безье

Сущность изменения специальный метод профилирования сопла истечения и способа подвода суспензии к соплу распыла.

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

--	--	--	--	--	--

Количество отработанных газов $V_{\text{ух}}$ складывается их объема пара, получившегося в результате сушки суспензии, объема продуктов сгорания топлива с учетом избыточного воздуха и объема пара, содержащегося в исходном воздухе.

$$V'_{\text{оа}} = \frac{G_{\text{а.э.}}}{0,8} + A[V_o + L_o \cdot (\alpha - 1)] + \frac{B \cdot L_o \cdot \alpha \cdot d_o \cdot 10^{-3}}{0,8} =$$

$$= \frac{5371}{0,8} + 409,001 \cdot [13,0 + 11,768(1,5 - 1)] + \frac{409,001 \cdot 9,8 \cdot 1,5 \cdot 13 \cdot 10^{-3}}{0,8} = 11880 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Действительный объем влажных газов, уходящих из распылительной сушилки при температуре 125 оС,

$$V_{\text{аац}} = V'_{\text{оа}} \cdot \left(1 + \frac{t_e - t_{\text{аац}}}{273}\right) = 11880 \cdot \left(1 + \frac{150 - 20}{273}\right) = 17540 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Для отсасывания дымовых газов из распылительной сушилки используется центробежный вентилятор.

Подбираем вентилятор для подачи теплоносителя в количестве $V_{\text{газ}}=17540 \text{ м}^3/\text{ч}$ и создаваемым полным давлением $h_{20}=900 \text{ н/м}^2$.

Учитываем, что при подаче горячего воздуха с другой плотностью давление его изменяется пропорционально его плотности

$$h_p = h_{20} \cdot \frac{\rho_t}{\rho_{\text{аац}}} \cdot \frac{H}{i^2},$$

где h_p – расчетное давление при данной плотности воздуха; h_{20} – давление, создаваемое вентилятором при плотности воздуха $\rho_{\text{возд}}=1,2 \text{ кг/м}^3$; ρ_t – плотность горячего воздуха, кг/м^3 .

Плотность нагретого воздуха:

$$\rho_t = \frac{\rho_{\text{возд}}}{1 + \frac{t_n}{273}} = \frac{1,2}{1 + \frac{150}{273}} = 0,774 \text{ кг/м}^3.$$

Расчетное давление с учетом действительной температуры газа составит:

$$h_p = 900 \cdot \frac{1,2}{0,774} = 1400 \text{ Н/м}^2.$$

Выбираем вентилятор среднего давления серии ВРС №8, для которого пересечение линии давления 1400 Н/м² в верхней части номограммы с вертикалью 14319 м³/ч дает КПД η=0,56 и число оборотов в мин n=750, скорость в выходном отверстии 23,5 м/с (увых).

Мощность на валу электродвигателя рассчитывается по следующей формуле:

$$N_{\text{вв}} = \frac{V_{\text{вв}} \cdot h_p}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{т}}} \text{ кВт},$$

где η_т – КПД передачи, который в зависимости от вида передачи имеет следующие значения:

η_т=0,98 – КПД передачи при помощи эластичной муфты;

η_т=0,95 – КПД клиноременной передачи;

η_т=0,90 – КПД плоскоременной передачи.

Принимаем соединение вентилятора с двигателем при помощи эластичной муфты. Тогда

$$N_{\text{вв}} = \frac{17540 \cdot 1400}{3600 \cdot 1000 \cdot 0,619 \cdot 0,98} = 11,244 \text{ кВт}$$

Установочная мощность вентилятора при значении коэффициента запаса мощности κ=1,15 равна:

$$N_{\text{у}} = \kappa \cdot N_{\text{вв}} = 1,15 \cdot 11,244 = 12,931 \text{ кВт}.$$

По значениям N_у и n выбираем электродвигатель А71–6 /9/.

Циклон

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

регулируемыми величинами заранее установленных значений включают соответствующие сигнальные лампы или звуковые сигналы.

Светозвуковая сигнализация, например, включается при повышении избыточного давления на нагнетании газодувок воздуха на входе в цех.

Перечень систем контроля и управления технологическим процессом

Таблица 4.1

Обозначение	Наименование узла контроля и автоматического регулирования	Значение параметра по регламенту	позиция элемента	Наименование прибора, его краткая техническая характеристика	Тип прибора	Место установки
<u>PIA_{LS}</u> 1	Звуковая сигнализация, блокировка при повышении давления смесительной емкости	50мм.вод.ст	-1 -2	дифманометр шкала 0-1600мм вод.ст., класс точности 1,0 вторичный прибор электроконтактный манометр	13ДД11 ЭКМ	по месту
<u>PIA^H</u> 2	Непрерывные показания, регистрация и светозвуковая сигнализация избыточного давления на	не более 0,048 кгс/см ²	-1	Электроконтактный манометр предел измерений 0-1,6кгс/см ² класс точности 1,5	ВЭ-16РБ	по месту

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

	нагнетании газодувок					
TI-33	Измерение температу ры раствора	не более 55°C	-1 -2	Термометр сопротивления медный гр.23 шкала 0-53 Ом, l=320мм Вторичный логометр (искробезопасн ый) шкала 0-100°C, класс точности 1,0	TSM Л64-И	по месту

Таблица 4.2

Обозна чение	Наименов ание узла контроля и автома тического регулиру вания	Значение пара метра по регла менту	Позици я элемен та	Наименован ие прибора, его краткая техническая характеристи ка	Тип прибор а	Место установ ки
PIR -3 4	Непрерыв ные измерения и регистрац ия избыточно го на входе в	(1,5-3) кгс/см ²	4-1 4-2	Манометр стационарный шкала 0- бкгс/см ² , вторичный прибор манометр сильфонный	МС-П2 МСС- 410	по месту

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

	дозатор			самопишущий		
<u>FIR-1</u> 5	Непрерывные измерения и регистрация расхода на входе в дозатор	не более 62м ³ /ч	5-1 5-2 5-3	Диафрагма камерная, дифманометр, шкала 0-2500м ³ /ч, класс точности 1,0 вторичный прибор манометр сильфонный самопишущий	ДКН ДМПК-100 МСС-410	по месту
<u>FIR-6</u> 6	Измерение и регистрация общего массового расхода на форсунке	не регламентируется	6-1 6-2 6-3	Диафрагма камерная, дифманометр, шкала 0-1,6т/ч, класс точности 1,0 вторичный прибор манометр сильфонный самопишущий	ДКН ДМПК-100 МСС-410	по месту
<u>FIR-7</u> 7	Измерение и регистрация общего массового расхода на форсунке		7-1 7-2 7-3	Диафрагма камерная, дифманометр, шкала 0-1000м ³ , класс точности 1,0 вторичный прибор манометр сильфонный самопишущий	ДКН ДМПК-100 МСС-410	по месту

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Таблица 4.3

Обозначение	Наименование узла контроля и автоматического регулирования	Значение параметра по регламенту	Позиция элемента	Наименование прибора, его краткая техническая характеристика	Тип прибора	Место установки
<u>FIR</u> 8	Измерение и регистрация общего массового расхода на форсунку		8-1 8-2 8-3	Диафрагма камерная, дифманометр, шкала 0-1,6т/ч, класс точности 1,0 вторичный прибор манометр сильфонный сампишущий	ДКН ДМПК-100 МСС-410	по месту
<u>FIR</u> 9	Измерение и регистрация объёмного расхода на выходе из сушилки	1400м ³ /ч	9-1 9-2 9-3	Диафрагма камерная, дифманометр, шкала 0-2000м ³ /ч, класс точности 1,0 вторичный прибор манометр сильфонный сампишущий	ДКН ДМПК-100 МСС-410	по месту

Вывод :Изменение схемы автоматизации установки не требуется.

5. Охрана труда на производстве

5.1 . Безопасность жизнедеятельности.

5.1.1. Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочем месте оператора.

В данном разделе дипломного проекта рассматриваются условия труда оператора установки Г 43/6 по производству катализатора.

На операторе в процессе работы (в соответствии с ГОСТ 12.0.003-07) действуют следующие производственные факторы: повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

- повышенная или пониженная температура рабочих поверхностей;
- повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная подвижность воздуха рабочей зоны;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочих поверхностей;
- повышенное значение напряжения электрической цепи,
- замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень вибрации на рабочем месте;
- химический фактор – бутadiен, стирол (отравляющее вещество);
- нервно-психические перегрузки.

Неблагоприятные климатические условия рабочей зоны

-В рабочей зоне производственных помещений устанавливается микроклимат, который определяется температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, а также тепловым излучением от нагретого оборудования и материалов, используемых в технологическом процессе.

-От микроклимата рабочей зоны в значительной мере зависят самочувствие и работоспособность человека. При оптимальных для человека условиях от него отводится столько теплоты, сколько вырабатывает его организм. Значительные отклонения параметров воздушной среды от оптимальных приводят к резкому изменению теплового баланса организма и нарушают его физиологические функции: терморегуляцию, обмен веществ, работу сердечно-сосудистой и нервной систем.

-В соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.548-96 работа аппаратчика цеха относится к категории работ III.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

-Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах приведены в таблице 4.1, в таблице 4.2 – допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах для категории Па.

Таблица 5.1

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Па (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
Теплый		20-22	19-23	60-40	0,2

Таблица 5.2

Период года	Температура воздуха, °С.	Температура поверхностей, °С.	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	17,0-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1-0,3
Теплый	18,0-27°0	17,0-28,0	15-75	0,1-0,4

-Недостаточная освещенность, отсутствие или недостаток естественного света

-Рациональное освещение повышает безопасность работы, способствует росту производительности труда и улучшению качества продукции. Недостаточное или неправильное освещение рабочих мест и зон, слепящее действие источников света, резкие тени от предметов и оборудования приводят к преждевременному утомлению и росту травматизма.

-Для общего освещения, как правило, используют газоразрядные источники света.

-Нормы естественного и искусственного освещения для рабочего места машиниста компрессорного цеха в соответствии с требованиями СНиП 23.05-95 приведены в таблице 5.3.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

Таблица 5.3

Характер зрительной работы	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Искусственное освещение, освещённость при системе общего освещения	Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	
				P	K _п , %
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	IV	в	200	40	20

Повышенный уровень шума в производственных помещениях (ГОСТ 12.1.003-83, СН 2.2.4/2.1.8.562-96)

Производственные процессы сопровождаются шумом и вибрацией, источниками возникновения которых являются машины с неуравновешенными вращающимися массами, технологические системы, установки и аппараты, в которых перемещение жидкостей и газов происходит с большими скоростями и сопровождается пульсацией, пульсирующие электромагнитные поля.

Нормируемой характеристикой постоянного шума на рабочих местах является уровень звукового давления в октавных полосах частот. Для ориентировочной оценки постоянного шума допускается применение уровня звука, измеряемого по шкале А шумомера (дБА).

Нормируемой характеристикой непостоянного шума является эквивалентный (по энергии) уровень звука, определяемый расчетом.

В таблице 5.4 приведены предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука в октавных полосах для аппаратчик цеха.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

Таблица 5.4

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
1,5	3	25	50	100	200	400	800	1600	
03	1	3	7	3	0	8	6	4	75

Повышенный уровень вибрации

-Механические колебания оборудования и его узлов, коммуникаций и сооружений при дозвуковых и частично звуковых частотах называют вибрацией.

-Различают локальную (местную) вибрацию, передающуюся через руки и другие органы, и общую вибрацию, передающуюся через опорные поверхности на тело человека.

- Общая вибрация может вызвать существенные нарушения функций организма, а при большой интенсивности в определенном диапазоне частот разрыв тканей, сотрясение мозга, нарушение сердечной деятельности и нервной системы.

-Вибрация способствует также разгерметизации оборудования и трубопроводов, вызывает ускоренный износ машин, и при возникновении резонансных явлений – их разрушение.

-Согласно СН 2.2.4/2.1.8.566-96 в таблице 5.5 приведены предельно допустимые величины нормируемых параметров вибрации рабочих мест при длительности вибрационного воздействия составляют 480 минут (8 часов). Значения указаны для вибрации категории 3 – технологической вибрации типа «а», т.е. на постоянных рабочих местах производственных помещений предприятий.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

Таблица 5.5

Предельно допустимые значения уровней виброскорости, дБ, по оси Z в со среднегеометрическими частотами, Гц						Корректированные и эквивалентные скорректированные значения и их уровни, дБ
2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0	
108	99	93	92	92	92	92

5.2.Защитные меры от поражения электрическим током

-Повышенное значение напряжения электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

-Электрический ток может нанести человеку травму не только при прямом прохождении через тело, но и другими видами энергии, в которые превращается электричество: потоки световой энергии электрической дуги и выделяемой при этом теплоты, ультрафиолетовое излучение и др. При этом наблюдаются перегрев тканей тела или их полное сгорание, электролитическое разложение жидких сред, крови, перевозбуждение нервной системы, шок и др.

-Защиту от поражения электрическим током рассчитывают по его предельно допустимому значению. Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. В зависимости от назначения установки, режима ее работы, частоты тока, длительности воздействия его на человека установлены значения предельно допустимого тока.

-Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в таблице 5.6.

Таблица 5.6

Род тока	U, В	I, mA
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

-Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц не должны превышать значений, указанных в таблице 5.7.

Таблица 5.7

Продолжительность воздействия t , с	Нормируемая величина	
	U , В	I , мА
От 0,01 до 0,08	220	220

5.3. Методы и средства защиты от шума и вибрации

-Методы защиты от производственного шума и вибрации подразделяют на архитектурно-планировочные и организационно-технические.

-Архитектурно планировочные методы защиты включают в себя: рациональное акустическое планирование зданий и генеральных планов объектов, зон и режима движения транспортных средств и потоков; рациональное размещение оборудования и рабочих мест; создание защищенных от шума зон в различных местах нахождения человека.

-Организационно-технические методы защиты предусматривают: применение малошумных технологических процессов и машин; оснащение шумных машин средствами дистанционного управления и автоматического контроля, совершенствование технологии ремонта и обслуживания машин, рациональные режимы труда и отдыха на шумных предприятиях.

-Средства защиты от шума (и вибрации) разделяют на следующие виды: средства, снижающие шум в источнике его возникновения; средства, снижающие шум на пути его распространения; средства индивидуальной защиты.

-Шум и вибрации на путях их распространения ослабляют акустическими средствами звуко- и виброизоляции, звуко- и вибропоглощения, глушения звука. Эффективная защита от шума возможна только при совместном использовании средств звукоизоляции и звукопоглощения.

-Виброизоляцию осуществляют, применяя виброизолирующие опоры и упругие прокладки, выполняя конструкционные разрывы между источником вибрации и строительными конструкциями.

-В качестве виброизолирующих опор используют виброизолирующие фундаменты и опоры с пружинными, пружинно-резиновыми и резиново-металлическими амортизаторами. Виброизолирующие опоры снижают вибрацию за счет массы фундаментов и деформации упругих элементов амортизаторов.

Инв. №	Подп. и дата	Взам.									

5.4. Защитные меры от поражения электрическим током

Средства предупреждения об опасности. Для предупреждения об опасности применяют звуковые, световые и цветные сигнализаторы. Части оборудования, представляющие опасность для людей, окрашиваются в сигнальные цвета. Кнопки и рычаги аварийного выключения окрашивают в красный цвет.

Для предупреждения об опасности служат знаки и плакаты. Они делятся на четыре группы: предупреждающие, запрещающие, предписывающие и указательные.

Технические средства защиты. Защита от поражения электрическим током осуществляется путем нанесения изоляции на токонесущие части, устройством заземления, зануления и защитного отключения. В электроустановках с напряжением до 1000 В сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции проверяют мегомметром в помещениях без повышенной опасности не реже одного раза в год, в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных – не реже двух раз в год. Если сопротивление изоляции понижается более чем на 50 % первоначальной, ее заменяют.

5.4.1. Расчет производственного освещения помещения насосной.

Известно, что около 90 % всей информации о внешнем мире человек получает через зрительные ощущения. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия, снижающие утомляемость, уровень производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Расчет естественного освещения.

Предварительный расчет площади световых проемов при боковом освещении проводится по формуле:

$$S_0 = 0,01 \cdot \frac{e_n \cdot S \cdot K_3 \cdot \eta_o \cdot K_{зд}}{\tau_o \cdot r_1} = 0,01 \cdot \frac{2 \cdot 216 \cdot 1,1 \cdot 9 \cdot 1,8}{0,48 \cdot 1,3} = 123 \text{ м}^2$$

Где e_n - нормированное значение КЕО $e_n = 2$;

η_o - световая характеристика окон;

$K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий значение окон противостоящего здания;

τ_o - общий коэффициент светопропускания, определяется по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,48$$

Где τ_1 - коэффициент светопропускания материала;

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема;
 τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении $\tau_3 = 1$;

τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, при отсутствии таких устройств $\tau_4 = 1$;

τ_5 - коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке под фонарями, $\tau_5 = 0,9$, при отсутствии сетки $\tau_5 = 1$.

r_1, r_2 - коэффициенты, учитывающие повышение КЕО, отраженного от поверхностей помещения, в зависимости от ряда параметров и в том числе средневзвешенного коэффициента отражения R_{cp} , который рассчитывается по формуле:

$$R_{cp} = \frac{R_{cm} \cdot S_{cm} + R_{nm} \cdot S_{nm} + R_{pl} \cdot S}{S_{cm} + S_{nm} + S} = \frac{0,5 \cdot 300 + 0,5 \cdot 216 + 0,1 \cdot 216}{300 + 216 + 216} = 0,38 = 0,4$$

Где $R_{ст}, R_{пт}, R_{пл}$ - коэффициенты отражения от стен, потолка и пола;

$S_{ст}, S_{пт}, S$ - площади стен, потолка и пола;

η_f - световая характеристика фонаря или светового проема;

K_f - коэффициент, учитывающий тип фонаря.

5.5. Защита в чрезвычайных ситуациях.

Оказание первой помощи при ожогах.

На установке рассматриваемой в дипломном проекте присутствуют большое количество различных факторов, материалов и реагентов которые в случае Ч.С. могут нести в себе угрозу жизни, здоровью различной степени тяжести

Для минимизации риска возникновения Ч.С. необходимо строго соблюдать и следовать нормам и правилам по технике безопасности, соблюдать личную осторожность, предвидеть ситуацию.

Опасными факторами при возникновении Ч.С. могут быть разгерметизация работающего оборудования в результате взрыва или коррозии. Процесс сопровождается высокими давлениями и агрессивными средами такими как свежая серная кислота (97,5-98,5%) отработанная серная кислота (менее 85%), щелочь (44-46%), высокими и низкими температурами которые могут привести к термическим ожогам или обморожениям. Наличием высоким строений и заглубленных аппаратов, приемков, колодцев.

Рассмотрим оказание первой медицинской помощи пострадавшим от различных видов ожогов.

При тяжелых ожогах снять с пострадавшего одежду и обувь. Лучше разрезать их и вызвать врача по телефону - 03.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

растворами, смазать края ее йодом и перевязать рану, пользуясь ватой и бинтом. После оказания первой помощи, пострадавшего необходимо направить к врачу.

**Меры по локализации аварийных ситуаций
и ограничению выбросов опасных веществ на установке Г-43-6 «Ц».**

Таблица.5.8

пп	Виды аварийного состояния процесса	Причина возникновения	Меры по устранению аварийного состояния
	2	3	4
	Утечка топливного газа из коллектора подачи топливного газа на форсунки к печам А-13, А14	1. Коррозионный износ трубопровода. 2. Воздействие внешней среды.	Перекрыть доступ газа на блок, перекрыв задвижки № 25,3,4. Отключить от технологической схемы А-13, потушить печь А-14. Автоматическая защита - отсечной клапан на линии топливного газа к топке А-14 (поз.57) и печи А-13 (поз.58)
	Утечка топливного газа из линии подачи топливного газа от задвижки № 25 до блока СЦ или общей линии приема топливного газа.	1. Коррозионный износ трубопровода. 2. Воздействие внешней среды.	Закрыть задвижки № 25 и 3, 4 на линии топливного газа. Остановить блок СЦ. Автоматическая защита - отсечной клапан на линии топливного газа к топке А-14 (поз.57) и печи А-13 (поз.58)

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Утечка аммиака из Е-206/1,2	1. Коррозия аппарата 2. Воздействие внешней среды	Отключение блока от технологической схемы. Освобождение от продукта (жидкий аммиак) Е-206-в другую емкость Е-206;-в систему Е-205; -на блок «СБ» в Е-316по согласованию;-на РХ по согласованию. Запорная арматура №11,12,13,14/1,2,15/1,2
-----------------------------	--	--

2	3	4
Утечка аммиака из КТВ-204/1,2,3,4, емкостей Е-205/1,2,3, отделителей жидкости ОЖ-209/1,2,3, испарителей И-200/1,2,3	1. Коррозия аппарата 2. Воздействие внешней среды	Отключение блока от технологической схемы. Освобождение от продукта (жидкий аммиак). Запорная арматура № 6 (1,2,3), № 5(1,2,3,4), № 7, 26, 27, 28, № 36, 37, 38 Нейтрализация аммиака водой. Запорная арматура № 6 (1,2,3), № 5(1,2,3,4), № 7, 26, 27, 28, № 36, 37, 38

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Утечка аммиака на оборудовании в компрессорной на обвязке компрессоров и маслоотделителей.	1. Коррозионный износ трубопроводов. 2. Воздействие внешней среды.	Отключение блока от технологической схемы. Освобождение от продукта (жидкий аммиак). Запорная арматура № 1, 2, 3, 4, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 15/1,2, 16/1, 17/1,2, 18/1,2. Нейтрализация аммиака водой.
Утечка аммиака на линии приема аммиака с РХ	1. Коррозионный износ трубопровода. 2. Воздействие внешней среды.	Отключение блока от технологической схемы. Освобождение от продукта (жидкий аммиак). Запорная арматура № 11, 21/1,2. № 19/1,2 Нейтрализация аммиака водой.

**Меры, направленные на предотвращение разгерметизации оборудования
на установке Г-43-6 «Ц».**

Таблица. 5.9.

п/п	Наименование и номер технологического блока	Контролируемый параметр или наименование защищаемого участка (места) оборудования	Допустимые пределы контролируемого параметра	Предусмотренная защита
	2	3	4	5
	Блок приготовления теплоносителя	Давление топливного газа в А 13	80 – 200 мм вод. ст.	Прекращение подачи топливного газа автоматическим закрытием отсечного клапана поз. 58. Световая и звуковая

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Наименование выброса (место выброса)	Условие (метод) ликвидации, обезвреживания, утилизации	Установленная норма со- держания загрязнений в вы- бросах, г/с
1. Неорганизованные выбросы:		
Технологическая площадка аппаратуры	Рассеивание в атмосфере	Углеводороды - 1,3007 Сероводород - 0,0117
Насосная сырой нефти	Рассеивание в атмосфере через вентиляционную трубу	Углеводороды - 0,093 Сероводород - 0,00117
Насосная горячей нефти	Рассеивание в атмосфере через вентиляционную трубу	Углеводороды - 0,123 Сероводород - 0,00144
Площадка теплообменников Т-1	Рассеивание в атмосфере	Углеводороды - 0,0369 Сероводород - 0,00033
Площадка теплообменников Т-2	Рассеивание в атмосфере	Углеводороды - 0,0451 Сероводород - 0,00038
2. Организованные выбросы :		
Печь подогрева нефти П-1	Рассеивание в атмосфере	Диоксид серы - 3,67 Оксид углерода - 0,171 Диоксид азота - 0,326 Оксид азота - 0,053 Углеводороды C ₁ -

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

		C ₅ - 0,0171
Факельное хозяйство	Рассеивание в атмосфере	Углеводороды - 0,1380 Диоксид серы - 0,0855 Двуокись углерода - 1,1510 Диоксид азота - 0,0092 Сажа – 0,0966

Наименование мероприятий:

- Подача всех видов сточных вод после очистки в систему заводнения.
- Полностью исключен сброс сточных вод в водоемы, поглощающие горизонты и пруды-испарители.
- Установка приборов для замера расходов воды на сооружениях водоснабжения и канализации.
- Применение закрытой системы организованного отвода дождевых сточных вод с технологических площадок и обвалованных территорий.
- Лабораторный контроль за качеством сточных вод и подземных вод.
- Антикоррозийная изоляция и гидроизоляция емкостного оборудования и трубопроводов.
- Испытание на плотность и прочность оборудования и трубопроводов.
- Электрохимзащита подземных стальных труб.
- Контроль сварных соединений стальных трубопроводов.
- Строительство наблюдательных скважин для контроля за состоянием подземных вод.
- Максимально возможное сокращение потребления воды питьевого качества для технических нужд.

Система сбора промышленных отходов

На технологических площадках концевой сепарации, сырьевых и технологических РВС, подогрева нефти, насосных нефти и пластовой воды, горячего отстоя горячей сепарации нефти существуют технологические стоки, утечки из аппаратов периодические сбросы отходов (шламов) из аппаратов и резервуаров.

Образующийся газовый конденсат в системе концевой сепарации отводится в сырьевые резервуары.

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7.1. Расчет стоимости проектирования.

Расчет заработной платы проектировщика.

Суммарная трудоемкость собственной работы: $T = \sum_{i=1}^N t_i$

где t_i – затраты времени на соответствующую стадию выполнения конструкторской работы; N – количество стадий.

Трудоемкость i -ой стадии выполнения конструкторской работы:

$$t_i = t_p \cdot n \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3$$

где t_p – норма времени на разработку одного листа; n – количество листов; $K1$ – коэффициент, учитывающий масштаб чертежа; $K2$ – коэффициент, учитывающий использование аппликаций и оригиналов; $K3$ – коэффициент, учитывающий оригинальность изделия.

Расчет суммарной трудоемкости работы и ее обоснование проводятся на основании «Типовых норм времени на разработку конструкторской документации», (ЦБНТ, М.; 1977).

Таблица 7.1

№	Наименование работ	t_p , час.	N , шт.	$K1$	$K2$	Исполнитель	t_i , час.
1	Техническое задание	6	1	-	-	инж.1 категория	6
2	Техническое предложение						
2.1	Ознакомление с проблемами поставленной задачи исследования	5	3	-	0.9	инж.1 категория	13.5
3	Эскизный проект						
3.1	Предварительные замечания	5.2	2	-	0.9	инж.1 категория	9.36
3.2	Подготовка к проведению предварительных расчётов	1	-	-	-	инж.1 категория	1

						рия	
3.3	Предварительные расчёты	5.5	15	-	0.9	инж.1 катего рия	74.25
3.4	Расчёты	7.3	46	-	0.9	инж.1 катего рия	302.22
3.5	Технологический раздел	6	9	-	0.9	инж.1 катего рия	48.6
3.6	Экономический раздел	5.6	10	-	0.8	инж.1 катего рия	44.8
3.7	Раздел охраны труда	5.2	16	-	0.8	инж.1 катего рия	66.56
4	Технический проект						
4.1	Регулятор расхода	119	3	1.0	0.6	инж.1 катего рия	214
4.2	Гидравлическая схема работы агрегата (принципиальная)	75	2	1.0	0.6	инж.1 катего рия	90
4.3	Блок насосов и регулятор оборотов турбокомпрессора.	50	1	1.0	0.6	инж.1 катего рия	30
4.4	Технологический процесс изготовления шестерня	55	1	1.0	0.6	инж.1 катего рия	33
4.5	Электроклапаны и клапаны.	50	1	.0	.6	инж.1 катего рия	30
5	Документация						
5.1	Спецификации	0.5				инж.1 катего рия	2.5
5.2	Технические требования и технические характеристики	1.1				инж.1 катего рия	3.3
ИТОГО							969,09

Взам.

Подп. и дата

Инв. №

Расчет основной заработной платы осуществляется по формуле:

$$З_{Посн} = ТСч \times Рк \times \Phi_{вр} ,$$

где, ТСч – часовая тарифная ставка проектировщика; $\Phi_{вр}$ – фонд времени;
Рк – районный коэффициент в Омской области равен 1,15.

$$ТСч = О / Д_{раб} \cdot t$$

где, О – оклад инженера-конструктора 1-й категории составил 10000 руб,
 $Д_{раб} = 22$; $t = 8$ час.

$$ТСч = 10000 / 22 \cdot 8 = 56,81 \text{ руб.}$$

$$З_{Посн} = 56,81 \times 1,15 \times 969,09 = 63312 \text{ руб.}$$

Расчет дополнительной заработной платы (оплата за непроработанное время) осуществляется следующим образом:

$$З_{доп} = З_{осн} \cdot З_{доп\%}$$

Процент дополнительной заработной платы $З_{доп\%}$ определяется по формуле:

$$З_{доп\%} = ((D_{отп} + D_{б} + D_{го}) / D_{яв}) \cdot 100\% ,$$

где $D_{отп}$ – продолжительность отпуска; $D_{б}$ – продолжительность пропуска по болезни; $D_{го}$ – продолжительность пропуска в связи с выполнением гос. обязанностей.

По данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ»

$D_{отп} = 19$ рабочих дней, $D_{б} = 10$ дней, $D_{го} = 0$ дней.

$D_{яв}$ – количество явочных дней: $D_{яв} = D_{раб} - (D_{отп} + D_{б} + D_{го})$

$D_{раб}$ – количество рабочих дней в году; $D_{раб} = 250$ дней.

$D_{яв} = 250 - (19 + 10 + 0) = 221$ день

Таким образом, найдем процент дополнительной заработной платы:

$$З_{доп\%} = ((19 + 10 + 0) / 221) \cdot 100\% = 13.1 \%$$

И, следовательно, определим размер дополнительной заработной платы:

$$З_{доп} = 63312 \cdot 0,131 = 8293,87 \text{ руб.}$$

Отчисления по страховым взносам .

Для налогоплательщиков (организаций, индивидуальных предпринимателей, физических лиц, не признаваемых индивидуальными предпринимателями), производящих выплаты физическим лицам, равна 30 %.

При расчете затрат на проектирование страхования от несчастных случаев и травм считать необязательно.

$$Осв = (З_{Посн} + З_{доп}) \times 30 \%$$

$$Осв = (63312 + 8293,87) \times 30 \% = 21481,76 \text{ руб.}$$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$A_{по} = \frac{58640}{60} = 977,33 \text{ руб./мес}$$

Определим затраты на электроэнергию:

$$Z_{э/э} = C_{э/э} \cdot N \cdot T_p$$

где $C_{э/э}$ – стоимость 1 кВт×ч электроэнергии по тарифу для организаций, $C_{э/э} = 2,05$ руб./кВт×ч.; N – потребляемая мощность ЭВМ, кВт/час, $N = 0,3$ кВт; T_p – время работы на компьютере, $T_p = 8$ час/день.

$$Z_{э/э} = 2,05 \cdot 0,3 \cdot 8 = 4,92 \text{ (руб./день)} \cdot 21 = 103,32 \text{ (руб./мес)}$$

Затраты на ремонт и обслуживание находятся по формуле:

$$Z_{РЕМ} = Ц_{ЭВМ} \cdot \frac{Z_{рем\%}}{100\%} \cdot T_{пр}$$

Процент затрат на ремонт, по данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ», составляет 3 % в год. Тогда затраты на ремонт и обслуживание ЭВМ составят:

$$Z_{РЕМ} = 21000 \cdot \frac{3\%}{100\%} = 630 \text{ руб./год} = 52,5 \text{ руб./мес}$$

Таким образом, затраты на использование ЭВМ в месяц:

$$Z_{ЭВМ} = 441 + 977,33 + 103,32 + 52,5 = 1574,15 / (22 \cdot 8) = 8,94$$

И, следовательно, полные затраты на использование ЭВМ за время проектирования:

$$Z_{ЭВМ} = \text{Стоим}1 \text{ маш/час} \cdot \Phi_{вр}$$

$$Z_{ЭВМ} = 8,94 \cdot 969,09 = 8663,66 \text{ руб.}$$

7.3 Накладные расходы.

Накладные расходы: содержание аппарата управления, содержание охраны, оплата коммунальных услуг

По данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ» накладные расходы составляют 140 % от основной заработной платы проектировщика и рассчитываются по следующей формуле:

$$P_H = C_{инв} \cdot \frac{140\%}{100\%} = 63312 \cdot \frac{140\%}{100\%} = 88636,8 \text{ руб.}$$

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Общая смета затрат на проектирование.

Таблица 7.2.

Затраты	Сумма, руб
Основная заработная плата	63312
Дополнительная заработная плата	8293,87
Отчисления по страховым взносам	21481,76
Затраты по использованию ЭВМ	8863,66
Накладные расходы	88636,8
Итого:	190388,09

7.4 Расчет себестоимости распылительной форсунки.

Расчеты основываются на анализе себестоимости распылительной форсунки, изготавливаемых опытным заводом " ОАО «НИИХИММАШ» ".

-основные расходы материалов рассчитываются по методике норм расхода материалов в соответствии со спецификацией чертежа , распылительной форсунки

-вспомогательные материалы рассчитываются по методике норм расхода материалов в соответствии со спецификацией чертежа распылительной форсунки (РФ).

Материальные затраты на РФ*

Таблица 7.3

№	Наименование материала	Единица измерения	Норма расхода	Цена, руб.	Затраты, руб.
1.	Круг сталь12ХСНД	кг	3,046	188	572,6
2.	Пластина наружная	шт.	1	460	460
3.	Пластина внутренняя	шт.	1	415	415
4.	Гайка специальная	шт.	8	51	408

Взам.
Подп. и дата
Инв. №

5.	Тальк	кг	0,052	4	2
6.	Смазка СО - 110	кг	0,0114	25	1,4
7.	Силиконовая эмульсия	л	0,057	950	54
8.	Пленка полиэтиленовая ГОСТ 10354-63	кг	0,208	196	40
Всего		1953			

*Согласно информации с сайта <http://www.splyse.ru/price/raw/metal/rolled/circle/>
« Служба снабжения » .

Расчет затрат на оплату труда рабочих

Таблица 7.4

№	Виды работ	Трудоем- кость,ч	Тсч+доп +прем руб	Всего, руб
1.	Подготовка металлоарматуры (сварщик 5 разряд).	7,0	70	490
2.	Закрепленние заготовки в сверлильном станке (токарь 4 разряд).	1,5	30	45
3.	Подготовить токарный автоматный станок1А62. (токарь 6 разряд)	3	60	180
4.	Заключительные операции. Отключить токарный станок 1А62 извлечь форсунку, охладить.(токарь 4 разряд)	2,0	30	60
5.	Испытание РФ на герметичность с предварительной подготовкой промывкой детали в ванной.(слесарь 4 разряда)	2,0	40	80

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

6.	Подготовка к упаковке. Покрасить РФ краской, законсервировать, изготовить полиэтиленовый мешок, упаковать в него РФ и завязать шпагатом (упаковщик).	2,5	35	87,5
7.	Изготовление жетона для РФ. (штамповщик)	0,3	20	6
	Итого по тарифу	18,3	285	948,5
	Всего			1251,8

7.5 Расходы на содержание и эксплуатацию производственного оборудования.

В затраты на содержание и эксплуатацию производственного оборудования включаются: амортизация производственного оборудования, затраты на электроэнергию, ремонт и обслуживание производственного оборудования, «износ инструмента и прочие».

По данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ» стоимость оборудования составляет:

Сверлильная установка – 120000 руб.

Мощность – 5кВт. время работы по проекту 8,5ч. на 1 шт.

Токарный станок – 120000 руб. время работы по проекту 45 мин. на 1 шт. мощность 20кВт.

Найдем амортизацию производственного оборудования (ПО):

$$T_{\text{исп}} = t_{\text{сл}}$$

$$A_{\text{ПО}} = \frac{C_{\text{ПО}} \cdot N_{\text{ПО}}^M}{100\%} \times T_{\text{исп.}}$$

где $C_{\text{ПО}}$ – цена производственного ,оборудования

$N_{\text{ПО}}^M$ – норма амортизации ПО за 1 месяц, (согласно общероссийского «Классификатора основных средств для включения в амортизационные группы», данное относится к группе оборудования, срок службы которого $t_{\text{сл}} = 10-15$. лет), по данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ» $t_{\text{сл}} = 15$ лет = 180 мес.; и, следовательно, норма амортизации ПО за один месяц составит:

$T_{\text{исп.}}$ – время использования оборудования

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

$$H_{\text{ПО}}^M = \frac{1}{180} \cdot 100\% = 0,56\%$$

$$A_{\text{ПО}} = \frac{120000 \cdot 0,56\%}{100\%} = 672 \text{ руб./мес./21/8=4 руб./час}$$

$$A_{\text{ПО}} = 8,5 \times 4 + 4 \times 0,75 = 37 \text{ руб.}$$

Определим затраты на электроэнергию:

$$Z_{\text{Э/Э}} = C_{\text{Э/Э}} \times N \times T_p$$

где $C_{\text{Э/Э}}$ – стоимость 1 кВт×ч электроэнергии по тарифу для организаций, $C_{\text{Э/Э}} = 2,05$ руб./кВт×ч.;

N – потребляемая мощность производственного оборудования, кВт/час,
 T_p – время работы.

$$Z_{\text{Э/Э}} = 2,05 \times 5 \times 8,5 + 1,15 \times 20 \times 0,75 = 1502,90 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонт и обслуживания составляют, по данным расчетного отдела ОАО «НИИХИММАШ» 3% от стоимости оборудования

$$Z_{\text{ро}} = 0,03 \times 120000 = 3600 \text{ руб./год /12/21/8=1,79 руб./час}$$

$$Z_{\text{ро}} = 8,5 \times 1,79 + 0,75 \times 1,79 = 149,43$$

Затраты по статье «износ инструментов и прочее» по данным ОАО «НИИХИММАШ» составляют 1% : $Z_{\text{износ}} = 0,01 \times (149,43 + 66,125 + 37) = 2,5$

Итого: затраты на содержание и эксплуатацию производственного оборудования составили

$$PC_{\text{ЭО}} = 37 + 1502,90 + 149,43 + 2,5 = 1691,83 \text{ руб.}$$

7.6 Общецеховые и общезаводские расходы.

Общецеховые расходы включают в себя затраты на транспортировку изделий по цеху, административный аппарат, охрану, отопление и т. д. и (согласно данным ОАО «НИИХИММАШ») находятся как 200% от основной заработной платы производственных рабочих:

$$D_{\text{о}} = C_{\text{ЗП}} \cdot \frac{200\%}{100\%} = 1251,8 \cdot \frac{200\%}{100\%} = 250,36 \text{ руб.}$$

Общезаводские расходы включают в себя затраты на содержание административного аппарата, охрана, транспортировка и. т. д. и рассчитываются (согласно данным ОАО «НИИХИММАШ») как 90% от основной заработной производственных платы рабочих:

$$D_{\zeta} = C_{\text{ЗП}} \cdot \frac{90\%}{100\%} = 1251,8 \cdot \frac{90\%}{100\%} = 1126,62 \text{ руб.}$$

Затраты на проектирование 3шт. РФ - 190388,09руб.
190388,09/3=63462,70 руб.

Расчет стоимости РФ

Таблица 7.5

	Наименование статей калькуляции по установленному в отрасли перечню	Величина затрат, руб.
1.	Сырье и материалы	1953
2.	Расходы на содержание и эксплуатацию производственного оборудования	1691,83
3.	Общеховые расходы, 200%·Зтар	250,36
4.	Общезаводские расходы, 90%·Зтар	1126,62
5.	Затраты на проектирование	190388,09

Итого: *Затраты на проектирование и создание составили: 1950388,09руб*

Инв. №	Подп. и дата	Взам.								

[HTTP://BNBARS.MOY.SU](http://BNBARS.MOY.SU)

8. Список использованной литературы:

1. Лыков М.В., Леончик Б.И. Распылительные сушилки. Основы теории и расчета. М.: "Машиностроение", 1966. 322 с.
2. Широкофакельная центробежная форсунка, Патент России RU 2 443 477 С1 от 20,08,2010.
3. Калекин В. С., Барсуков Б. Н. Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли. Издание ОмГТУ, Омск, 2007.
4. Казаков А.В, Кулаков М.В., Мелюшев Ю.К. Основы автоматики и автоматизации химических производств. - М: Машиностроение, 1970. - 376 с.
5. Левченко, П.В. Расчет печей и сушилок силикатной промышленности. – М.: Высш. Шк., 1968. – 366 с.
6. Справочник химика. Том V. – М.: Химия, 1968 – 972 с.
7. Белопольский, М.С. Сушка керамических суспензий в распылительных сушилках. – М.: Изд-во лит. По стр.-ву, 1972. – 128 с.
8. Комлева Г.П., Комлев В.Г., Основы проектирования заводов по производству тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учеб пособие / Иван. гос. хим. – технолог. ун-т. Иваново, 2004. – 112 с.
9. Овчинников, Л.Н., Овчинников Н.Л., Сушка в силикатной промышленности: Учеб. Пособие /Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2004. – 104 с.
10. Теплотехнический расчет распылительной сушилки: Метод. указания / Сост.: С.В. Натарева, Н.Л. Овчинников; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2004. – 104 с.
11. Кузнецов, Ю.Н. Расчет распылительной сушилки типа РФ (Материальный баланс сушилки. Расчет и выбор оптимальных размеров сушильной камеры): Метод. указания / Иван. хим.-технол. институт. Иваново, 1983. – 28 с.
12. Рысин, С.А., Вентиляционные установки машиностроительных заводов: Справочник. – М.: Издательство «Машиностроение», 1964. – 704 с.
13. Справочник по пыле- и золоулавливанию/ М. И. Биргер, А. Ю. Вальдберг, Б. И. Мягков и др.; Под общ. ред. А. А. Русанова. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Энергоатомиздат, 1983. 312 с., ил.
14. СА-03-004-07. Расчет на прочность сосудов и аппаратов.
15. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
16. ГОСТ 25221-82. Сосуды и аппараты. Днища и крышки сферические неотбортованные. Нормы и методы расчета на прочность.

Взам.	
Подп. и дата	
Инв. №	

Инв. №	Подп. и дата	Взам.

II		

12345

Ф0

--	--



Инв. №	Подп. и дата	Взам.

II		

12345

Ф0



Инв. №	Подп. и дата	Взам.

II		

12345

Ф0

--	--



НХИ

3.2. Кафедра « НТиО»

Утверждаю

Зав. кафедрой Корнеев С.В.

Дата _____

3.2.1. Задание

по дипломному проектированию

3.3.Студент: *Мухаметшин Радомир Рауфович*

Тема проекта: Замена пневматических распылителей на новые реконструированные форсунки в сушильном аппарате б установки Г-43/6 с целью увеличения производства микросферического цеолитсодержащего катализатора крехинга.

утверждена приказом по факультету от “ _____ ” _____ 20 ____ г. № _____

Срок сдачи студентом законченной проекта “ 30 ” _____ мая _____ 2012 г.

Исходные данные к проекту:

Годовая производительность по сырью, тн: 2000

Время непрерывной работы в году, час: 8040

2. Содержание расчётно-пояснительной записки:

3.4. В соответствии с учебным пособием «Дипломное проектирование»

3. Перечень графического материала:

3.1. Технологическая схема производства;

3.2. Технологическая схема с автоматизацией;

3.3. Сборочный чертёж основного аппарата;

3.4. Фильтр рукавный;

3.5. Сушилка распылительная;

3.6. Сушилка распылительная(лист2);

3.7. Элементы сушилки;

3.8. Нижний конус сушилки;

3.9 Дымосос ДН-12

3.10 Дымосос ДН-12 (лист2)

4. Консультанты по проекту:

4.1. А и АСУ ТП:

Скутин Евгений Дмитриевич

4.2. ОТ:

Воронков Олег Юрьевич

4.3. ООС:

Земцов Александр Евгеньевич

4.3. ЭОПР:

Жаркова Светлана Леонидовна

5. Дата выдачи задания: _____

Руководитель _____

(подпись)

(дата)

Задание принял к исполнению _____

Студент _____

(дата)

(подпись)

Взам.	Подп. и дата
	Взам.

1.1. Задание консультантов

Автоматизация и АСУ ТП:

Охрана труда:

Охрана окружающей среды:

Система государственного контроля соблюдения требований закона «Об охране окружающей среды».

Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ при сигнале «Шторм». Постановка задачи.

Количественная и качественная характеристика отходов производства. Способы утилизации газообразных и канализования жидких промышленных отходов.

Мероприятия по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу, сточных вод в водоём.

Меры, обеспечивающие надёжность охраны водных ресурсов и воздушного бассейна в случае возникновения аварийных ситуаций и плановых остановок производства

Экономическая оценка проектных решений:

Взам.	Подп. и дата					Взам.					
Взам.						Взам.					

п

Взам.	Подп. и дата	Взам.

				П	

Взам.	Подп. и дата	Взам.

				П	

