

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»
18.03.02 «Энерго-, ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(код и наименование направления подготовки)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: **Использование дымовых газов в печи риформинга для
повышения энергетической эффективности на примере
ОАО «Тольяттиазот»**

Студент	<u>А.Н. Романов</u>	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Ю.В. Чариков</u>	<u>(личная подпись)</u>

Допустить к защите
зав. кафедрой
«Рациональное
природопользование
и ресурсосбережение» к.п.н., М.В.Кравцова
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)
« » 20 г.

Тольятти 2016

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

(подпись) М.В.Кравцова
(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на бакалаврскую работу

Студент: Романова Александра Николаевича

1. Тема: «Использование дымовых газов в печи риформинга для повышения энергетической эффективности на примере ОАО «Тольяттиазот».

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы:
02.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе:

Технологический регламент цеха 01А. Производство аммиака
«Тольяттиазот».

4. Содержание выпускной квалификационной работы:

1. Аналитическая часть

2. Технологическая часть

3. Основные цели и задачи работы

4. Расчетная часть.

5 Эколого-экономические аспекты модернизации

Руководитель бакалаврской работы

Ю.В. Чариков

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

А.Н. Романов

(И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ ХИМИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЭКОЛОГИИ
Кафедра «Рациональное природопользование и ресурсосбережение»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой «РПиР»

(подпись) М.В.Кравцова
(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
бакалаврской работы

Студента: Романов Александр Николаевич

по теме: «Использование дымовых газов в печи риформинга для повышения энергетической эффективности на примере ОАО «Тольяттиазот».

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Введение	01.03.2016			
Аналитическая часть	06.03.2015			
Технологическая часть	26.03.2016			
Основные цели и задачи дипломного проекта	24.04.2016			
Расчетная часть	10.05.2016			
Эколого-экономические аспекты модернизации	20.05.2016			
Заключение	01.06.2016			

Руководитель бакалаврской работы

Ю.В. Чариков

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

А.Н. Романов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Бакалаврскую работу выполнил: Романов А.Н.

Тема работы: «Использование дымовых газов в печи риформинга для повышения энергетической эффективности на примере ОАО «Тольяттиазот».

Научный руководитель: Чариков Ю.В..

Цель бакалаврской работы - Повышение энергоэффективности технологических процессов первичного риформинга агрегата синтеза аммиака и снижения затрат природного газа.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ тепловых и сырьевых потоков реактора первичного риформинга
2. Поиск оптимального варианта модернизации технологии и оборудования.
3. Расчет основных элементов оборудования, подтверждающий возможность модернизации.

Краткие выводы по бакалаврской работе: В работе был рассмотрен реактор первичного риформинга агрегата синтеза аммиака и разработано технологическое решение по совершенствованию системы использования тепла дымовых газов.

Бакалаврская работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников.

Во введении обосновывается актуальность проводимого исследования, описывается цель, задачи, объект и предмет исследования. В первой главе дана общая характеристика производства и свойств основного продукта. Во второй главе дано описание технологической схемы синтеза аммиака 01А ОАО «Тольяттиазот», описаны технологические аспекты работы основного оборудования. В третьей главе сформулированы цели и задачи работы. В четвертой приведены технологические и конструктивные расчеты основного

оборудования. В пятой проанализированы экологические и экономические результаты внедрения разработанной технологии.

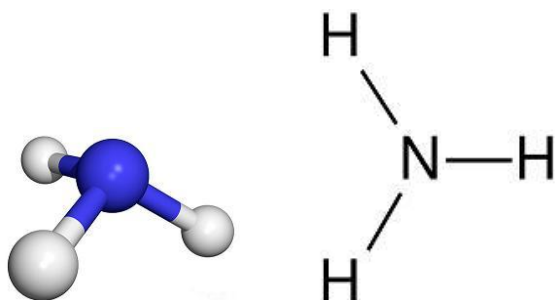
Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 4 главы, заключения, списка литературы из 62 источников. Общий объем работы, без приложений 51 страниц машинописного текста, в том числе таблиц -15, рисунков – 2, графической части 7 листов

СОДЕРЖАНИЕ :

Наименование	страница
ГЛАВА 1 ВВЕДЕНИЕ	7
1.1. Аналитическая часть	8
ГЛАВА 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	9
ГЛАВА 3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.	30
ГЛАВА 4 ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДИФИКАЦИИ	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	46

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ.

Аммиак (от греческого $\alpha\mu\mu\omega\nu\iota\alpha\kappa\acute{o}\nu$ — «смолистая камедь») — химическое соединение азота с водородом, бесцветный газ с характерным резким удушливым запахом.



Брутто-формула	NH_3
Молекулярный вес	17,03
Удельный вес	0,589
Температура кипения	-34°C
Температура кристаллизации	-75°C
Критическая температура	$+130^\circ \text{C}$
Растворимость в воде	1050:1
Диэлектрическая постоянная	21,22

1.1 Аналитическая часть

Применение аммиака:

Огромные количества аммиака используются в химической промышленности для получения азотной кислоты и аммиачной селитры. Широкое применение имеют и аммонийные соли. Жидкий аммиак применяют в качестве теплоносителя в промышленных холодильных машинах (хладагент R717).

Свойства

Газообразный аммиак легко растворим в воде; при охлаждении до -40°C и обычном давлении или при давлении в 7 атмосфер при комнатной температуре аммиак сгущается в жидкость. Обычно готовят насыщенный водный раствор аммиака, который содержит около 33% NH_3 , в этом растворе в небольшом количестве содержится и легко диссоциирующий гидроксид аммония ($\text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$), при нагревании водного раствора до кипения из него улетучивается весь аммиак. Безводный аммиак представляет собой слабую кислоту, водных растворах он обладает щелочными свойствами, образуя с кислотами аммонийные соли, например хлорид аммония (нашатырь):



Жидкий аммиак проводит электрический ток; электропроводность многих солей в аммиаке выше, чем в водных растворах.

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Описание технологического процесса.

Проектная мощность производства аммиака составляет 450 тыс.т/год- 1360 т/сутки после проведения реконструкции по 2-ому этапу по проекту фирмы «Аммония Казале».

Фактическая мощность за 2002 год:

Агрегат N 3 - 361,053 тыс. тонн

Год ввода в эксплуатацию:

Агрегат N 3 - декабрь 1979 года

Генеральный проектировщик - ГИАП.

Проектировщик технологической части и строительной части проекта - фирма «Кемико», США.

Проекты компрессии азота и подвода этого газа к аммиачному производству разработаны Тольяттинским филиалом ГИАП.

Проект по приему и транспортировке производимого аммиака и сбора аммиачной воды на время пуска выполнен Новомосковским филиалом ГИАП на основании техдокументации по складу аммиака, закупленного у фирмы СМР (Франция).

Исходным сырьем для производства аммиака является природный газ. Основными стадиями производства являются:

- сжатие природного газа до давления не более 43 кгс/см²;
- очистка природного газа от сернистых соединений;
- паровая каталитическая конверсия метана в трубчатой печи;
- паровоздушная конверсия остаточного метана в шахтном конверторе;
- двухступенчатая конверсия окиси углерода на среднетемпературном и низкотемпературном катализаторах;
- очистка газа от CO₂ поташным раствором по методу Бенфилд;

- тонкая очистка азотоводородной смеси от окиси и двуокиси
- углерода путем их гидрирования;
- сжатие очищенной азотоводородной смеси до давления не более 280 кгс/см²;
- синтез аммиака при давлении не более 280 кгс/см².

Для получения продукционного аммиака в жидком виде предусмотрена аммиачная холодильная установка. Сжигания газов, содержащих вредные и горючие компоненты, выбрасываемых из агрегата в пусковой период, при ремонтах и нарушениях технологического режима, предусмотрена специальная факельная установка. При охлаждении технологических потоков и конденсации пара турбин, применено воздушное охлаждение. Все оборудование для производства аммиака принято в одной технологической нитке. Основное оборудование (реакторы, компрессоры и др.) установлено без резерва и рассчитано на непрерывную работу в течение года (331 день). Технологические процессы полностью автоматизированы. Управление агрегата сосредоточено в одном центральном пункте управления. компоновка оборудования решена с максимальным выносом аппаратов вне здания. В здании располагаются только компрессоры, насосы расположены в насосной закрытого типа. Продукция производства - аммиак, выдается на склад аммиака в жидком виде. Физико-химические свойства продуктов, применяемых на установке, ГОСТ и ТУ на продукты.

Технический аммиак.

Выпускаемый технический жидкий аммиак должен соответствовать ГОСТ 6221-90, основные технические показатели следующие:

Таблица 1- аммиак ГОСТ 6221-90

N п/п	Наименование показателей	Нормы для марки		
		А	Ак	Б
1.	Массовая доля аммиака, %, не менее	А	Ак	Б
	при определении воды объемным методом	99,96	99,6	99,6
	тоже методом Фишера	99,6		
2.	Массовая доля азота, %, не менее		82	82
3.	Массовая доля воды, %, не более:			
	объемным методом (остаток после испарения)	0,04	0,2-0,4	0,2-0,4
	методом Фишера	0,1		
4	Массовая концентрация масла, мг/дм ³ , не более	2	2	8
5.	Массовая концентрация железа, мг/дм ³ , не более	1	1	2
6.	Массовая концентрация общего хлора, мг/кг, не более		0,5	
7.	Массовая концентрация двуокиси углерода, мг/кг, не более		30(+;-)10	

Примечание:

п.2. Допускается массовая доля воды в жидком аммиаке марок Ак и Б 0,2%, кроме продукта, транспортируемого по магистральному трубопроводу.

Газы природные горючие промышленного и коммунально-бытового назначения

Технические условия. (ГОСТ 5542-2014)

Таблица 2-Физико-химические показатели ГГП

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Компонентный состав, молярная доля, %	Не нормируется. Определение обязательно	По ГОСТ 31371.1 - ГОСТ 31371.7
2. Низшая теплота сгорания при стандартных условиях, МДж/м ³ (ккал/м ³), не менее	31,80 (7600)	-
3. Область значений числа Воббе (высшего) при стандартных условиях, МДж/м ³ (ккал/м ³)	От 41,20 до 54,50 (от 9840 до 13020)	По ГОСТ 31369
4. Отклонение числа Воббе от номинального значения, %	+/- 5	-
5. Массовая концентрация сероводорода, г/м ³ , не более	0,020	-
6. Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м ³ , не более	0,036	-
7. Молярная доля кислорода, %, не более	0,050	По ГОСТ 31371.1 - ГОСТ 31371.3, ГОСТ 31371.6, ГОСТ 31371.7
8. Молярная доля диоксида углерода, %, не более	2,5	По ГОСТ 31371.1 - ГОСТ 31371.7
9. Температура точки росы по воде при давлении в точке отбора пробы, °С	Ниже температуры ГГП в точке отбора пробы	-
10. Температура точки росы по углеводородам при давлении в точке отбора пробы, °С	Ниже температуры ГГП в точке отбора пробы	-
11. Массовая концентрация механических примесей, г/м ³ , не более	0,001	По ГОСТ 22387.4
12. Плотность при стандартных условиях, кг/м ³	Не нормируют, определение обязательно	-
13. Интенсивность запаха ГГП при объемной доле 1% в воздухе, баллы, не менее	3	По ГОСТ 22387.5

*Условное обозначение ГГП: "Газ горючий природный промышленного и коммунально-бытового назначения, ГОСТ 5542-2014".

Таблица 3- Основные виды сырья и материалов, используемых в процессе.

	Наименование сырья, материалов и полупродуктов	Государственный или отраслевой стандарт, технические условия, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	Азотоводородная смесь для восстановления катализаторов и гидрирования сернистых соединений природного газа из сети	Технологический регламент пр-ва аммиака ф-мы «Кемико»	Содержание: водорода азота давление на входе	не менее 70 % не менее 30 % 12 - 28 кгс/см ²
2	Азот для пуска и остановок агрегата, поддержания восстановленных катализаторов под инертной средой, для продувок	Технологический регламент цеха «Азото-воздушной компрессии»	Содержание: азота кислорода масла влаги Давление Температура	н/м 99,98 % об. н/б 0,02 % об. отсутствие отсутствие н/м 2 кгс/см ² (0,2 МПа) (-)40 - (+)40 оС
3	Азот для опрессовки аппаратов и трубопроводов		Давление Температура Содержание: О ₂ , масла, влаги	н/в 320 кгс/см ² (-)40 - (+) 35 оС н/б 0,02 % об, отс.
4	Воздух сжатый (для продувок)		Давление Без масла и мех. примесей	3,5 - 6 кгс/см ²
5	Воздух технологический		Содержание: сернистых соединений масла, мех. примесей и -давление	до 0,05 мг/нм ³ отсутствие н/б 36 кгс/см ²

Охрана окружающей среды.

В производстве аммиака имеются выбросы газов в атмосферу, сточные воды и твердые отходы:

Выбросы в атмосферу.

В производстве аммиака имеются постоянные и периодические выбросы, а также выбросы при нарушении технологического режима. Постоянно в атмосферу сбрасываются: дымовые газы после трубчатой печи и подогревателя природного газа, газ из факельной установки. В факельной установке постоянно сжигается отпарной газ и газообразные углеводороды из дегазатора. Углекислый газ сбрасывается в атмосферу, если не используется в производстве карбамида и углекислоты. Данные по постоянным выбросам в атмосферу - см. таблицу «Выбросы дымовых газов и углекислоты в атмосферу по производству аммиака на 3 агрегат». Вредными компонентами в вырабатываемых газах являются: окись углерода, окислы азота. Периодически, в аварийных случаях, в атмосферу сбрасываются выбросы от предохранительных клапанов и воздушников.

Количество отпарного газа до 199 кг/час, газ насыщен парами воды и содержит углекислоту, аммиак, следы органических соединений.

Периодические выбросы, направляемые на сжигание в факельную установку (поз. D-801)

Сероочистные аппараты

При разогреве катализатора и поглотителей, а также вывода на нормальный технологический режим сероочистных аппаратов, на факельную установку сбрасывается до 25000 $\text{нм}^3/\text{час}$ природного газа с содержанием до 80 $\text{мг}/\text{нм}^3$ сернистых соединений (в пересчете на серу) или смеси природного газа с азотоводородной смесью. При нарушении технологического режима в риформинге на факельную установку может

сбрасываться до 36000 нм3/час природного газа с содержанием до 80 мг/нм3 сернистых соединений.

Технологический процесс перед конверсией СО I ступени

При пуске и восстановлении катализатора в первичном и вторичном риформинге на факельную установку сбрасывается до 177000 нм3/час конвертированного газа.

Состав газ в % объемных:

СО	-	7,44
СО ₂	-	5,03
Н ₂	-	35,69
Н ₂	-	13,89
Аг	-	0,17
СН ₄	-	0,32
Н ₂ О	-	37,46

После конверсии СО I ступени по байпасу мимо конвертора СО II ступени

При пуске и восстановлении катализатора в первичном, вторичном риформинге и конверторе СО I ступени на факельную установку сбрасывается до 177000 нм3/час конвертированного газа.

Состав газа в % объемных:

СО	-	1,92
СО ₂	-	10,56
Н ₂	-	41,21
Н ₂	-	13,89
Аг	-	0,17
СН ₄	-	0,32

H₂O - 31,93
SO₂ - 36,4 мг/нм³

(в период обессеривания катализатора)

При нарушении технологического режима количество газа составит 295200 нм³/час того же состава. При неполадках в конверсии СО сброс на факельную установку может производиться перед конверсией СО I ступени, или после конверсии СО II ступени.

Из установки для восстановления низкотемпературного катализатора

При пуске и восстановлении низкотемпературного катализатора в конверторе СО II ступени на факельную установку может сбрасываться до 2900 нм³/час азотоводородной смеси с содержанием водорода до 20 %.

После конвертора СО II ступени

При нарушении технологического режима агрегата конверсии и неполадках в очистке газа от СО₂ на факельную установку сбрасывается до 295200 нм³/час газа после конвертора СО II ступени.

Состав газа в % объемных:

CO₂ - 12,14
CO - 0,33
H₂ - 42,79
N₂ - 13,89
Ar - 0,17
CH₄ - 0,32
H₂O - 30,36

На линии продувочных и танковых газов перед горелками трубчатой печи. При пуске и наладке горелок на факельную установку сбрасывается до 11000 нм³/час продувочных и танковых газов.

Состав газа в % объемных:

NH₃ -до 1,15

CH₄ -до 14,3

H₂ -н/б 60,2

Ar -н/б 4,5

N₂ - 20

Очистка газа от CO₂ .

В периоды пуска перед метанатором сбрасывается до 85000 нм³/час неочищенной азотоводородной смеси, содержащей:

CO₂ - н/б 0,05 % об., CO до 4 % об., H₂ - 74,37 % об., N₂ - 24,15 % об., Ar - 0,3 % об., CH₄ - 0,55 % об.

При нарушениях нормального технологического режима перед метанатором сбрасывается до 170000 нм³/час неочищенной азотоводородной смеси, состава:

CO₂ - н/б 0,05 % об., CO - н/б 0,65 % об., H₂ - 74,37 % об., N₂ - 24,15 % об., Ar - 0,3 % об., CH₄ -н/б 0,55 % об.

Из агрегата метанирования

Во время пуска агрегата на факельную установку сбрасывается после метанирования до 85000 нм³/час азотоводородной смеси, содержащей CO + CO₂ - не более 10 ppm об., CH₄ - (0,55 - 1,21) % об., Ar -0,3 % об.

Водооборотный цикл.

Постоянно производится продувка оборотного цикла, путем сброса оборотной воды из прямой и обратной линии в коллектор дренажей.

Возможно, периодически, при ухудшении качества оборотной воды (при достижении концентрации больше, указанных в таблице норм технологического режима) сброс дополнительной промывной воды, который осуществляется также в коллектор дренажей, откуда направляется в систему канализации стоков с неорганическими загрязнениями.

Основные опасности производства, особые требования безопасности производства.

Основные виды опасностей в производстве:

- Наличие оборудования и коммуникаций высокого и среднего давления.
- Работа со взрыво-пожароопасными и токсическими газами.
- Большинство компонентов газовых смесей, участвующих в процессах, является взрыво-пожароопасными и токсическими.
- Нарушение норм режима по давлениям и температурам, а также по расходам газов, пара и воздуха, несоблюдение условий герметизации оборудования, трубопроводов и арматуры может привести к взрыву трубопроводов и аппаратов, к загоранию, к повышению содержания окиси углерода, аммиака, азота и метана в воздухе рабочей зоны.
- Возможность термических ожогов.
- Возможны термические ожоги при попадании пара, горячего газа или конденсата на кожу, а также вследствие прикосновения к горячим участкам трубопроводов или аппаратов.
- Наличие движущихся частей механизмов.
- Работа с электрооборудованием.

- Работа с раствором поташа, кислотой, щелочью, V_2O_5 , гидразингидратом и др. химическими продуктами.

Меры безопасности.

Для обеспечения нормальной работы необходимо:

- Не допускать нарушения нормального технологического режима и требований действующих инструкций и регламентов.
- Обеспечивать необходимую плотность всех соединений, аппаратов и трубопроводов. При аварийной разгерметизации оборудования произвести отсечение разгерметизировавшегося оборудования, блока. Сброс газа из разгерметизировавшегося блока произвести на факельную установку. Действовать согласно «Плану локализации аварийных ситуаций» (ПЛАС).
- Обеспечивать бесперебойную работу вентиляционных устройств помещений.
- Обеспечивать бесперебойную работу сигнализации, контрольно-измерительных и автоматических приборов и блокировки, а также бесперебойное снабжение производства электроэнергией и осушенным воздухом КИП.
- Действия персонала при нормальной работе, пусках, остановках и в аварийных случаях должны быть регламентированы соответствующими инструкциями.
- Допускать к работе лишь тех рабочих, инженеров, техников и лаборантов, достигших 18-ти лет, которые прошли обучение, изучили свое рабочее место и успешно выдержали испытания по проверке знаний и умению практического применения их на своем рабочем месте.

- Допускать работу только на исправном оборудовании, оснащенном всеми необходимыми исправно действующими предохранительными устройствами, контрольно- измерительными и регулирующими приборами, сигнализациями и блокировками.
- Эксплуатационный персонал во время работы должен иметь при себе индивидуальные противогазы и другие необходимые для данного места средства защиты.
- Сварочные и огневые работы в пожароопасных помещениях допускать только с письменного разрешения лиц, ответственных за пожарную безопасность производства аммиака, после отбора анализа на содержание горючих и взрывоопасных газов (горючих - отсутствие) или наличие их не выше ПДК по санитарным нормам.
- При работе применять инструмент, не дающий искры, (омедненный и др.) или инструмент из стали с применением тавота.
- Легковоспламеняющиеся материалы и жидкости (обтирочные концы, керосин и др.) хранить в производственных помещениях в специальной таре, в специально отведенных местах и в количествах, не превышающих допустимых норм.
- Систематически проверять работу предохранительных клапанов на давление их тарировки.
- Оборудование и трубопроводы при остановках на ремонт должны отключаться вентилями с обязательной установкой заглушек с ясно видимыми хвостовиками.
- При остановке агрегата, отключении отдельных аппаратов или участков трубопроводов на ремонт после спуска давления, а также после ремонта перед пуском в работу, производится продувка их азотом до отсутствия горючих.

- Перед ремонтом после продувки азотом производится продувка воздухом.
- Подключение азота и воздуха для продувок осуществляется через гибкие шланги или съемные трубопроводы, которые во время работы агрегатов должны быть сняты, а штуцеры отглушены.
- Подтягивать фланцевые соединения, регулировать предохранительные клапаны на аппаратах и коммуникациях под давлением категорически запрещается.
- Необходимо следить за состоянием крепления трубопроводов и аппаратов, не допускать вибрации трубопроводов. Следить за перемещением опор горячих труб, вызванным термическими расширениями и ростом остаточных деформаций. Поддерживать бесперебойную работу систем обогрева трубопроводов, аппаратов, средств КИПиА.
- Все электрооборудование и аппараты должны быть заземлены.
- Коммуникации, работающие под давлением, должны соответствовать действующим нормам на их проектирование, изготовление и эксплуатацию.
- Поддерживать в работоспособном состоянии приборы, сигнализирующие наличие горючих и вредных газов в воздухе помещений и нарушение работы приточно-вытяжных систем.
- Разрешается пользоваться переносными правилами только напряжением 12 В во взрывозащищенном исполнении.
- Необходимо систематически проверять и прослушивать машины, не допускать посторонних стуков в компрессорах и насосах.

- Необходимо следить за поступлением смазки во все смазывающие части машин и компрессоров.
- Работы, связанные с опасностью прорыва газа в помещение, и работы в газоопасной среде должны производиться под непосредственным и непрерывным наблюдением ответственного лица из числа инженерно-технического персонала цеха в присутствии газоспасателя.

Куриль разрешается только в специально отведенных местах.

Для предупреждения термических ожогов необходимо:

- не допускать скопления конденсата в трубопроводах и аппаратах во избежание гидравлических ударов и разрушения трубопроводов;
- подсоединение шлангов для временного отбора пара или конденсата производить только после надежного закрепления второго конца шланга в соответствии с инструкцией;
- открытие и закрытие спускных вентилей, установку заглушек, отбор проб производить согласно рабочим инструкциям;
- вентили для отбора проб для анализа открывать плавно, чтобы не вызвать большого напора струи;
- наружные поверхности аппаратов, трубопроводов и приборов должны быть изолированы, исходя из условий поддержания температуры на поверхности не более 60 оС, на рабочих местах - не более 45 оС.
- При наличии движущихся частей механизмов:
- необходимо содержать в исправности ограждения движущихся частей и механизмов. Работа на механизмах, имеющих движущиеся части без ограждений, категорически запрещается;

- проверка всех движущихся деталей машин допускается только после из остановки. Производить эту операцию на ходу машин категорически запрещается.

Необходимо систематически проверять и опробовать систему противопожарного водопровода.

При работе с электрооборудованием:

- при проведении осмотра, ремонтов и других работ на агрегатах и аппаратах, приводимых в движение от электродвигателей, необходимо предварительно разобрать схему питания данного электродвигателя, отключить подачу электроэнергии и на пусковых устройствах вывесить плакат: «Не включать - работают люди»;
- разборка и ремонт электрооборудования, электродвигателей и электроаппаратуры и.т.п. должны производиться только при снятом напряжении и только электроремонтным персоналом, имеющим на это разрешение соответствующих организаций;
- длительно неработающие или редко включаемые электроприемники, в том числе и стационарные сети 12 В, разводка на ремонтные нужды и.т.п., должны быть отключены от источников питания и включаться по мере надобности;
- для внутреннего освещения технологических аппаратов и сооружений во время их осмотра и ремонта в действующем взрывоопасном цехе должны применяться переносные светильники во взрывозащищенном исполнении, в соответствии с категорией и группой среды, напряжением не более 12 В, защищенные металлической сеткой;
- выводы труб и кабелей из электропомещений и других помещений с нормальной средой через стены в смежные взрывоопасные

помещения должны быть герметически уплотнены или проходить через короба с песком;

- на работах, связанных с опасностью поражения электрическим током, должны применяться защитные средства: штанги, клещи, изолирующие подставки, инструмент с изолированными ручками, диэлектрические боты, галоши перчатки, коврики и т.д.;
- не допускать около щитов и сборок наличия легко воспламеняющихся и горючих веществ;
- запуск электродвигателей разрешается только при нормальном состоянии среды, т.е. при отсутствии загазованности и аварийных состояний в отделениях;
- замена взрывозащищенного электрооборудования (электродвигателей, электроаппаратуры, постов управления, светильников, задвижек с электроприводом и др.), а также дополнительная установка его может быть произведена лишь электрооборудованием того же исполнения или более высокой категории и группы взрывоопасной смеси;
- во время грозы рекомендуется избегать выброса взрывоопасных газов через газоотводные, выхлопные и др. трубы в атмосферу;
- устройство молниезащиты должно подвергаться систематическому осмотру летом не реже одного раза в месяц с регистрацией результатов осмотра в специальном журнале.

При образовании ледяных пробок в трубопроводе разогрев их производить горячей водой или паром только при отключении трубопровода от системы и сброса давления среды.

Таблица 4-Контроль воздуха производственных помещений на содержание токсичных и пожаро-взрывоопасных концентраций веществ.

№	Позиция прибора	Наименование сигнализируемого параметра	Установочное значение сигнализации	Способ и место сигнализации
1	2	3	4	5
1	АЕ-1031-1,2	Анализ воздуха на аммиак над К-901 в компрессии	до 40% ПДК по NH ₃	Сигнализация в ЦПУ, автоматический анализатор - .сигнализатор ПДК
2	АЕ-1031-3	Анализ воздуха на метан над К-102 в компрессии	до 40% НПВ по CH ₄	Автоматический сигнализатор-анализатор в ЦПУ по НПВ
3	АЕ-1031-(4-7)	Анализ воздуха на водород над К-103 и К-601 в компрессии	до 20% НПВ по H ₂	#
4	АЕ-1031-8	Анализ воздуха на водород в газоанализаторной № 1	до 20% НПВ по H ₂	#
5	АЕ-1031-9	Анализ воздуха на водород в газоанализаторной № 2	до 20% НПВ по H ₂	#
6	АЕ-1031-10	Анализ воздуха на водород в помещении приготовления эталонных смесей	до 20% НПВ по H ₂	#

Исходные данные.

Принимаем данные таблицы «нормы технологического режима» из технологического регламента.

Таблица 5- Исходные данные

№	Наименование стадий и потоков реагентов	Скорость подачи реагента	Температура (°C)	Давление кг/см	Прочие показатели
1	Конвертированная парогазовая смесь после трубчатой печи		н/б 830	сопротивление трубчатой печи н/б 4 н/б 0,4	содержание метана 9,0-12,0% об.
2	Природный газ на сжигание в горелки трубчатой печи	н/б 26000 нм ³ /час	-	н/м 2,5 н/м 0,25	
3	Танковые и продувочные газы на сжигание в горелки трубчатой печи	н/б 12500 нм ³ /час	-	н/б 5 н/б 0,5	
4	Дымовые газы в топочном пространстве трубчатой печи (в камере радиации)	-	-	разрежение 2,5 - 5 24,5-49 мм вод.ст.	содержание кислорода 2 - 4 %
5	Дымовые газы после трубчатой печи (перед дымососами)	-	н/б 200	-	

Принимаем температуру окружающей среды 20 С*

Природный газ. Процесс горения.

Процесс горения газа является химической реакцией, при которой происходит взаимодействия природного газа с кислородом, который содержится в воздухе. В газообразном топливе присутствует горючая часть и негорючая. Основным горючим компонентом природного газа является метан - CH_4 . Его содержание в природном газе достигает 98 %. Метан не имеет запаха, не имеет вкуса и является нетоксичным. Предел его воспламеняемости находится от 5 до 15 %. Именно эти качества позволили использовать природный газ, как один из основных видов топлива. Опасно для жизни концентрация метана более 10 %, так может наступить удушье, вследствие нехватки кислорода. Для обнаружения утечки газа, газ подвергают одоризации, иначе говоря добавляют сильнопахнущее вещество (этилмеркаптан). При этом газ можно обнаружить уже при концентрации 1 %. Кроме метана в природном газе могут присутствовать горючие газы - пропан, бутан и этан. Для обеспечения качественного горения газа необходимо в достаточном количестве подвести воздух в зону горения и добиться хорошего перемешивания газа с воздухом. Оптимальным считается соотношение 1 : 10. То есть на одну часть газа приходится десять частей воздуха. Кроме этого необходимо создание нужного температурного режима. Чтобы газ воспламенился необходимо его нагреть до температуры его воспламенения и в дальнейшем температура не должна опускаться ниже температуры воспламенения. Необходимо организовать отвод продуктов сгорания в атмосферу. Полное горение достигается в том случае, если в продуктах сгорания выходящих в атмосферу отсутствуют горючие вещества. При этом углерод и водород соединяются вместе и образуют углекислый газ и пары воды. Визуально при полном сгорании пламя светло-голубое или голубовато-фиолетовое.

Полное сгорание газа: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Основные цели и задачи дипломного проекта

Цель дипломного проектирования:

Использование дымовых газов в печи риформинга для повышения энергетической эффективности (на примере ОАО «Тольяттиазот»)

Задачи:

- Увеличение рационального использования тепла отходящих газов.
- Создание достаточной сырьевой и энергетической базы, обеспечивающей сбалансированное развитие топливно-энергетического баланса агрегата.
- Экономия природного газа используемого в качестве топлива в трубчатой печи риформинга.
- Снижение экологической нагрузки от объектов сжигания природного газа.

Основной целью дипломного проектирования является утилизация тепла отходящих дымовых газов для нагревания воздуха поступающего на сжигание в печь риформинга. Это позволит снизить нагрузку по топливному газу поступающему на сжигание в радиантную и конвективную зоны. Экологическая эффективность достигается за счет снижения вредных выбросов в атмосферу. Экономическая эффективность достигается за счет снижения потребления топливного газа.

ГЛАВА 3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

Материальный баланс.

Находим количество воздуха поступающего на сжигание:

Топливный (природный) газ принимаем как $G_1 = 26000$ м³/час

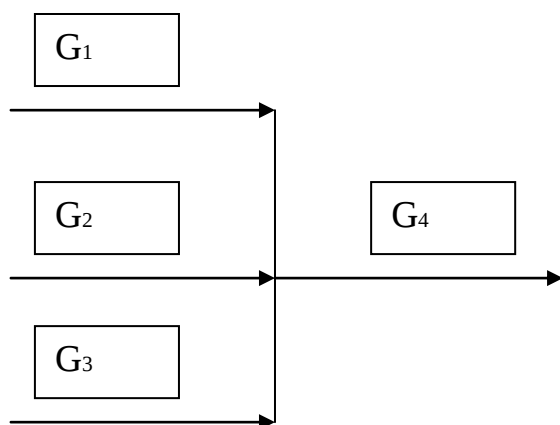
Танковые (продувочные) газы принимаем как $G_2 = 12500$ м³/час

Воздух на сжигание находим по соотношению 1/12

$$(G_1 + G_2) \cdot 12 = G_3 \quad (1)$$

$$G_3 = (26000 + 12500) \cdot 12 = 462000 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Схема материального баланса.



Расчет горения природного газа

Природный газ поступающий на предприятие из газораспределительной сети. Содержание влаги в газе $W_p = 1,0$ об. %.

Содержание компонентов сухого топлива, % по объему = 1,15.

Таблица 7

CH ₄ c	C ₂ H ₆ c	C ₃ H ₈ c	C ₄ H ₁₀ c	C ₅ H ₁₂ си высшие	CO ₂ c	N ₂ c	Сумма
85,0	3,90	1,40	0,41	0,23	0,10	8,70	99,74

Влагосодержание атмосферного воздуха α Коэффициент избытка воздуха при сжигании газа в горелке частичного смешивания $d=10$ г/кг сухого воздуха (в этом и других примерах).

Определяем состав рабочего топлива. Находим содержание элементов в рабочем топливе:

$$CH_{4\text{вл}} = \frac{CH_4^c \cdot \frac{100 - H_2O}{\sum_{i \text{ комп. } i}}}{\%} = \frac{85,0 \cdot \frac{100 - 1,0}{99,74}}{\%} = 85,0 \cdot 0,9926 = 84,37\%;$$

$$C_2H_{6\text{вл}} = 3,90 \cdot 0,9926 = 3,87\%;$$

$$C_3H_{8\text{вл}} = 1,40 \cdot 0,9926 = 1,39\%;$$

$$C_4H_{10\text{вл}} = 0,41 \cdot 0,9926 = 0,41\%;$$

$$C_5H_{12\text{вл}} = 0,23 \cdot 0,9926 = 0,23\%;$$

$$CO_{2\text{вл}} 0,10\%; \approx 0,10 \cdot 0,9926 = 0,099\%$$

$$N_{2\text{вл}} = 8,70 \cdot 0,9926 = 8,64\%;$$

$$H_2O_{\text{вл}} = 1,00\%.$$

Результаты пересчета состава сводим в таблицу.

Состав влажного рабочего топлива, объемные %

Таблица 8

CH ₄ вл	C ₂ H ₆ вл	C ₃ H ₈ вл	C ₄ H ₁₀ вл	C ₅ H ₁₂ вл	CO ₂ вл	N ₂ вл	H ₂ Oвл	Сумма
84,37	3,87	1,39	0,41	0,23	0,10	8,64	1,00	100,00

Рассчитываем теплоту сгорания природного газа:

$$Q_n^p = 358,2 \cdot 84,38 + 637,5 \cdot 3,87 + 912,5 \cdot 1,39 + 1186,5 \cdot 0,41 + 1460,8 \cdot 0,23 =$$

$$= 34773 \text{ кДж /нм}^3. \text{ (9.65 Вт)}$$

Тепловой эквивалент составляет:

$$\frac{34773}{\Delta T} = 1,187.$$

Теоретически необходимое количество сухого воздуха находим по формуле :

$$L_0 = 0,0476 \cdot (2 \cdot 84,37 + 3,5 \cdot 3,87 + 5 \cdot 1,39 + 6,5 \cdot 0,41 + 8 \cdot 0,23) = 9,22 \text{ нм}^3/\text{нм}^3.$$

Определяем действительное количество атмосферного воздуха при $\alpha=1,15$ по формуле :

$$L_d = 1,15 \cdot 9,22 = 10,60 \text{ нм}^3/\text{нм}^3.$$

Рассчитываем действительное количество атмосферного воздуха по формуле:

$$L_d' = (1 + 0,016d)L_d = 1,016 \cdot 10,60 = 10,77 \text{ нм}^3/\text{нм}^3.$$

$$= 1,15$$

Количество продуктов горения газа при

$$V_{CO_2} = 0,01 (0,10 + 84,37 + 2 \cdot 3,87 + 3 \cdot 1,39 + 4 \cdot 0,41 + 5 \cdot 0,23) = 0,991 \text{ нм}^3/\text{нм}^3;$$

$$V_{H_2O} = 0,01 (2 \cdot 84,37 + 3 \cdot 3,87 + 4 \cdot 1,39 + 5 \cdot 0,41 + 6 \cdot 0,23 + 0,99 + 0,16 \cdot 10 \cdot 10,60) = 2,073 \text{ нм}^3/\text{нм}^3;$$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot 10,60 + 0,01 \cdot 8,64 = 8,463 \text{ нм}^3/\text{нм}^3;$$

$$V_{O_2} = 0,21 (1,15 - 1) 9,22 = 0,290 \text{ нм}^3/\text{нм}^3.$$

по формуле находим общий объем продуктов горения при $\alpha = 1,15$

$$V_{\alpha} 11,82 \text{ нм}^3 \approx 0,991 + 2,073 + 8,464 + 0,290 = 11,8183/\text{нм}^3.$$

Процентный состав продуктов горения:

$$\varphi_{CO_2} = \frac{0,991}{11,82} \cdot 100\% = 8,39\%; H_2O = \frac{2,073}{11,82} \cdot 100\% = 17,54\%;$$

$$\varphi_{N_2} = \frac{8,463}{11,82} \cdot 100\% = 71,61\%; O_2 = \frac{0,290}{11,82} \cdot 100\% = 2,46\%.$$

Всего 100,00 %.

Составляем материальный баланс процесса горения на 100 нм³. природного газа при $\alpha = 1,15$

Таблица 8- Материальный баланс процесса горения природного газа

Приход	кг	Расход	кг
Природный газ	60,49	Продукты горения	
$\text{CH}_4 = 84,37 \cdot 0,717$	5,25	$\text{CO}_2 = 0,991 \cdot 1,977$	196,02
$\text{C}_2\text{H}_6 = 3,87 \cdot 1,356$	2,81	$\text{H}_2\text{O} = 2,073 \cdot 0,804$	166,65
$\text{C}_3\text{H}_8 = 1,39 \cdot 2,020$	1,16	$\text{N}_2 = 8,463 \cdot 1,251$	1058,74
$\text{C}_4\text{H}_{10} = 0,41 \cdot 2,840$	0,73	$\text{O}_2 = 0,290 \cdot 1,429$	41,50
$\text{C}_5\text{H}_{12} = 0,23 \cdot 3,218$	0,20		
$\text{N}_2 = 8,64 \cdot 1,251$	10,80	Невязка	-0,89
$\text{H}_2\text{O} = 0,99 \cdot 0,804$	0,80		
Воздух			
$\text{O}_2 = 10,60 \cdot 0,21 \cdot 100 \cdot 1,429$	318,20		
$\text{N}_2 = 10,60 \cdot 0,79 \cdot 100 \cdot 1,251$	1047,94		
$\text{H}_2\text{O} = 10,60 \cdot 0,0016 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 0,804$	13,64		
Итого	1462,02	Итого	1462,02

$$\frac{0,89 \cdot 100}{1462,02}$$

Невязка баланса составляет: $\frac{0,89 \cdot 100}{1462,02} = 0,061\%$.

Расчет газо-воздушной среды поступающей на сжигание:

$$G_1 + G_2 + G_3 = G_4 \quad (2)$$

(G1) Плотность природного газа – 0.7 кг/м³

(G2)Плотность водорода (принимается по водороду) – 0.08 кг/м³

(G3)Плотность воздуха – 1.2 кг/м³

$$G_1 = 26000 \cdot 0.7 = 18200 \text{ кг/час}$$

$$G_2 = 12500 \cdot 0.08 = 1000 \text{ кг/час}$$

$$G_3 = 462000 * 1.2 = 554400 \text{ кг/час}$$

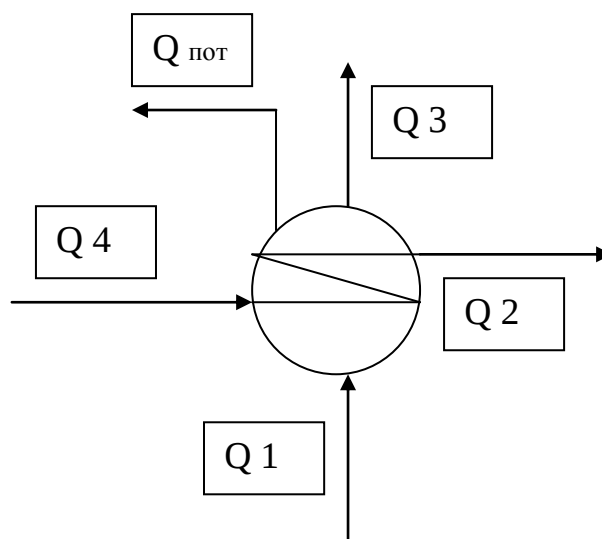
$$G_4 = 18200 + 1000 + 554400 = 573600 \text{ кг/час}$$

G_4 – является расчетным теоретическим количеством дымовых газов.

(состав которых изменяется в процессе сжигания)

Тепловой расчет и тепловой баланс основных аппаратов.

СХЕМА ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ



где:

Q_1 - тепло дымовых газов

Q_2 - тепло отходящих дымовых газов после теплообменника

Q_3 - тепло воздуха

Q_4 - тепло тепло воздуха после теплообменника

$Q_{\text{пот}}$ - тепло потерь

Тепловой баланс

$$Q_1 + Q_2 + Q_{\text{пот}} = Q_3 + Q_4 \quad (3)$$

Исходные данные:

Расход дымовых газов:

$$G_4 = 573600 \text{ кг/час (9560 кг/сек)}$$

Расход воздуха на сжигание:

$G_3 = 554400 \text{ кг/час (9240 кг/сек)}$

Теплоемкости:

C_4 (дымовые газы (справочная величина принимается от 1.046 до 1.340)) – 1.340 кДж/кг*К (принимается наибольшее значение в связи с сжиганием продувочных и танковых газов)

C_3 (воздух) – 1.005 кДж/кг*К

Расчет тепловой нагрузки по формуле:

Тепловая нагрузка входящего потока газа (дымовых газов):

$$Q_1 = G_4 * C_4 * t_{\text{газ}} \text{ (Вт)} \quad (4)$$

Где

Q_1 – тепловая нагрузка входящего потока газа (дымовых газов).

G_4 – массовый расход дымовых газов (данные материального баланса)

C_4 – теплоемкость сырья.

$t_{\text{газ}}$ – температура входящего дымового газа в теплообменник.

$1.340 * 573600 * 200 = 153724800 \text{ Вт}$ (передача тепла в пределах – 50-60 %)

Тепловая нагрузка входящего потока воздуха

$$Q_4 = G_3 * C_3 * t_{\text{вх возд}} \text{ (Вт)} \quad (5)$$

Где

Q_4 – тепловая нагрузка входящего потока воздуха.

G_3 – массовый расход воздуха (данные материального баланса)

C_3 – теплоемкость воздуха.

$t_{\text{вх возд}}$ – температура входящего воздуха

$554400 * 1.005 * 20 = 11143440 \text{ Вт}$

Тепловая нагрузка выходящего потока воздуха из теплообменника:

$$Q_2 = G_3 * C_3 * t_{\text{вых возд}} \text{ (Вт)} \quad (6)$$

Где

Q_2 – тепловая нагрузка выходящего воздуха.

G_3 – массовый расход сырья (данные материального баланса)

C_3 – теплоемкость сырья.

$t_{\text{вых возд}}$ – температура выходящего потока воздуха

$$554400 * 1.005 * 116 = 64631952 \text{ Вт}$$

Тепловая нагрузка выходящего потока дымовых газов :

$$Q_3 = G_4 * C_4 * t_{\text{вых газа}} \text{ (Вт)} \quad (7)$$

Где

Q_4 – тепловая нагрузка выходящего потока дымовых газов.

G_4 – массовый расход (данные материального баланса)

C_4 – теплоемкость потока.

t_x – температура выходящего потока дымовых газов.

$$573600 * 1.340 * 120 = 92234800 \text{ Вт}$$

Расчет баланса:

$$Q_1 + Q_4 + Q_{\text{пот}} = Q_2 + Q_3 \quad (8)$$

$$153724800 + 15866928 = 92234800 + 64631952 + Q_{\text{пот}}$$

$Q_{\text{пот}} = 169591728 - 156866572 = 13084562$ (в данном случае принимаем как допустимые потери которые составляют 5.2 %)

Теплотехнический расчет

Расчет воздушного подогревателя

1. G_3 (воздух) = 554400 кг/час = 154 кг/сек (данные материального баланса)

Q_1 – тепловая нагрузка Вт = 153724800 Вт (данные теплового баланса)

Расход горячего теплоносителя (материальный баланс)

$$G_4 = 573600 \text{ кг/час} = 159.3 \text{ кг/сек}$$

2. Определяем среднюю разность температур:

$$t_{cp} = [(T_{1k} - T_{2n}) - (T_{2k} - T_{2n})] / 2.3 \lg [(T_k - T_{2n}) / (T_k - T_{2k})] \quad (9)$$

где: T_{1k} – температура горячего теплоносителя

T_{2k} – температура на выходе горячего теплоносителя

T_{1n} – температура холодного теплоносителя

T_{2n} – температура на выходе холодного теплоносителя

$$[(200 - 20) - (120 - 116)] / 2.3 \lg [(200 - 116) / (200 - 120)] = 72.87 \text{ }^\circ\text{C}$$

3. В соответствии с таблицей принимаем ориентировочное значение коэффициента теплопередачи. $K_{op} = 10000$ и определяем ориентировочное значение поверхности теплопередачи:

$$F_{op} = Q_1 / K_{op} * t_{cp} = 153724800 / 10000 * 72.87 = 211 \text{ м}^2$$

Стандарт $F = 211 \text{ м}^2$

4. Определяем число труб:

$$n / z = 4G / d_{вн} * \pi * \mu_{см} * Re \quad (10)$$

где: n – число труб

z – число ходов по трубному пространству, $z = 4$.

G – расход холодного теплоносителя, кг/с

π – 3,14

$d_{вн}$ – 25 мм – внутренний диаметр

$\mu_{см}$ – вязкость смеси продуктов, Па * с

$Re_{op} = 10000$ – ориентировочное значение критерия Рейнольдса.

$$N/4 = (4 * 154) / (3.14 * 0.025 * (18.5 * 10^{-6}) * 10000) = (616 / 0.0149) / 4 = 10335$$

Экологический и энергетический расчеты.

Расчет экономии топлива.

Находим количество тепла поступающего с воздухом на сгорание с топливом:

$$Q_{\text{вх в}} = C_{\text{вх в}} * (t_{\text{вх в}} - t_{\text{возд}}) = 1.26 * (116 - 20) = 120,96 \text{ Кдж/нм} \quad (11)$$

Находим экономию топливного газа :

$$Q_{\text{топл}} = Q_{\text{газа}} - Q_{\text{вх в}} = 34773 - 120.96 = 34652,04 \text{ Кдж/нм} \quad (12)$$

$$(Q_{\text{топл}} * 100\%) / Q_{\text{газа}} = 99.7 \%$$

Находим фактическое значение снижения нагрузки по топливному газу:

$$((G_1 + G_2) * 99.7) / 100 = 38384,5$$

$$38500 - 38384.5 = 115,5 \text{ нм /час.}$$

Снижение нагрузки по топливу (топливному газу) на печь составит 115.5 нм/час (917532 нм/год).

Таблица 9- Расчет снижения экологической нагрузки (уменьшение выбросов парниковых газов)

	Вариант 1 без реконструкции		Вариант 2 с реконструкцией	
	кг / час	тыс т /год	кг / час	тыс т /год
CO2	75467.7	599.5	75165.83	597
H2O	69160.25	549.7	63903.61	507.6
N (NO _x)	407614.9	3238.1	405992.11	3224
O2	15977.5	126.4	15913.59	126.2
итого	568670,35	4517	560975,14	4456.3

Расчет выполнялся в программе «эксель» на основании ранее расчетных данных*

$$4517 - 4456.3 = 60,7 \text{ тысяч тонн в год.}$$

Экономический эффект составил экономию природного газа горючего

917532 нм/год и сокращение выброса парниковых и вредных газов 60,7 тысяч тонн в год.

По заводским данным , по таблице принимаем стандартный теплообменный аппарат:

Таблица 10- Данные предварительного расчета

процесс		нагрев/охлаждение ▼		нагрев/охлаждение ▼	
среда	—	Газ ▼		Газ ▼	
		ВХОД	ВЫХОД	ВХОД	ВЫХОД
Поток	кг/час	554400,000000		573600,000000	
Мах. давление	МПа	0,015000		0,015000	
Давление	МПа	0,010000		0,010000	
Температура	С	20,000000	116,000000	200,000000	120,000000
Плотность смеси	кг/м3	0,114929	0,086572	0,071201	0,088460
Плотность пара	кг/м3	0,114929	0,086572	0,071201	0,088460
Плотность жидкости	кг/м3	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Молек. вес смеси	кг/кмоль	28,010000	28,010000	28,010000	28,010000
Молек. вес газа	кг/кмоль	28,010000	28,010000	28,010000	28,010000
Молек. вес жидкости	кг/кмоль	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Вязкость пара	мкПз	182,662052	224,890077	257,913124	221,446862
Вязкость жидкости	сПз	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Теплопроводность пара	Вт/м-К	0,024158	0,030096	0,035109	0,029595
Теплопроводность жидк	Вт/м-К	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Доля пара	молярная	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Теплоемкость	КДж/кг-К	1,042026	1,044029	1,053004	1,043479
Теплота испарения	КДж/кг				
Поверх. натяжение	Дин/см	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Pr/Pr _{ст}					
λ загрязнений стенки	Вт/м2-К	5800		5800	
Dt _{ст}	С	3		3	
Тепловая нагрузка	ГДж/час	55,46873813			
Разность температур	С		Эфф-ть Δt		
Предельное Re в трубах		10000			
Начальное знач. К	Вт/м2-К		Принять К		Вт/м2-К

Таблица 11-Расчетные характеристики

Расчетные характеристики		Поток в трубах		Поток в межтрубье	
		ВХОД	ВЫХОД	ВХОД	ВЫХОД
Температура	С	20,0	116,0	200,0	120
Поток	кг/с	154,000		159,33333	
Часовой расход	кг/час	554400,0		573600,0	
Вязкость	Па-с	2,04Е-05		2,40Е-05	
Вязкость пара	Па-с	2,04Е-05		2,40Е-05	
Вязкость жидкости	Па-с	4,19Е-04		2,46Е-04	
Теплопроводность	Вт/м-К	0,0271		0,03235	
Теплопроводность пара	Вт/м-К	0,0271		0,03235	
Теплопроводность жидк	Вт/м-К	0,1054		0,06431	
Плотность	кг/м3	0,1		0,1	
Плотность пара	кг/м3	0,1		0,1	
Плотность жидкости	кг/м3	678,6		616,6	
Теплоемкость	Дж/кг-К	1043,0		1048,2	
Теплота испарения	Дж/кг	0,0		0,0	
Поверх. натяжение	Н/м	0,01875		0,01875	
r _з	Вт/м2-К	5800,0		5800,0	
Dt _{ст}	С	3,0		3,0	
Pr/Pr _{ст}		1		1	
l _{ст}	Вт/м-К			30,6	
Тепловая нагрузка	Вт			155407983	
Разность температур	С			60,09	
Начальное знач. К	Вт/м2-К			200	

Согласно табличных данных принимаем теплообменник :

Таблица 12- параметры теплообменника

Теплообменник	тип	Кожухотрубчатый
Наименование	—	
сталь	материал	09Г2С
последовательно	шт	1
параллельно	шт	1
поверхность т/о	м2	1642
тепловая нагрузка	кВт	15407
Коэфф. теплопередачи	Вт/м2-К	159
диаметр/ширина	мм	3600
длина аппарата	мм	7900
длина труб	мм	2500
число ходов	шт	4
число труб	шт	8367
диаметр труб	мм	25
сечение труб 1 хода	м2	0,7242
сечение м/труби.	м2	6,0712
высота перегородки	мм	0
Масса аппарата	кг	27388

ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДИФИКАЦИИ

Расчет годовой производственной мощности

В данном экономическом проекте рассматривается печь риформинга , в результате модернизации, заключающейся в утилизации тепла отходящих дымовых газов.

Расчет годовой производственной мощности

Таблица 13.

Плановые простои, сутки	34
Сокращение потребления топливного газа нм/час	115.4

$$M = Q_{\text{час}} \cdot F_{\text{эф}} \quad (13)$$

Где $Q_{\text{час}}$ - Сокращение потребления топливного газа нм/час;
 $F_{\text{эф}}$ - эффективное время работы оборудования, час.

Таблица 14.

№	Показатели	Количество
1.	Календарная продолжительность года, сут	365
2.	Простои оборудования по графику ппр, сут	34
3.	Эффективное время работы оборудования, сут	331
4.	Эффективное время работы оборудования, час	7944
5.	Сокращение потребления топливного газа нм/час	115.4
6.	Годовая производственная мощность, нм/час : Проектная	916737,6

Проектная $m = q \cdot f = 115.4 \cdot 7944 = 916737,6$ нм/год

Расчет капитальных вложений (инвестиций)

А.) Прямые капитальные вложения в основное технологическое оборудование

$$K_{\text{пр.}} = C_{\text{т уст}} \cdot N_{\text{уст.}} \quad (14)$$

Где: $C_{\text{т уст}}$ стоимость оборудования

$N_{\text{уст}}$ количество установок необходимых для энергокомплекса.

$$K_{\text{пр.}} = 1500000 \cdot 1 = 1500000 \text{ руб.}$$

Б.) Сопутствующие капитальные вложения:

Затраты на доставку и монтаж оборудования (если оборудование) покупается, рассчитываются по укрупненным нормам от стоимости оборудования.

-проектирование-7%=1050000

$(1500000 \cdot 7) / 100 = 1050000$

- доставка - 7% = 1050000 руб.

$(1500000 \cdot 7) / 100 = 1050000$

- монтаж оборудования - 15% = 2250000руб.

$(1500000 \cdot 15) / 100 = 2250000$

- монтаж кип - 20% = 3000000 руб.

$(1500000 \cdot 20) / 100 = 3000000$

Выручка от реализации высвобождаемого оборудования в расчет данного проекта не принимается.

Итого сопутствующие капитальные вложения:

$$K_{\text{соп}} = Z_{\text{пр.}} + Z_{\text{мон.об.}} + Z_{\text{дем.об.}} - B_{\text{реал.}}, \quad (15)$$

где

$K_{\text{соп}}$ - сопутствующие капитальные вложения;

$Z_{\text{пр.}}$ - затраты на проектирование;

$Z_{\text{мон.об.}}$ - затраты на доставку и монтаж оборудования;

$Z_{\text{дем.об.}}$ - затраты на демонтаж заменяемого оборудования;

$B_{\text{реал.}}$ - выручка от реализации высвобождаемого оборудования.

$$K_{\text{соп}} = Z_{\text{пр.}} + Z_{\text{мон.об.}} + Z_{\text{дем.об.}} - B_{\text{реал.}} \quad (16)$$

$K_{\text{соп}} = 1050000 + 1050000 + 2250000 + 3050000 = 7400000$ руб.

.В.) Общая сумма капитальных вложений (инвестиций)

$$K_{\text{общ.}} = K_{\text{соп}} + K_{\text{пр}} \quad (17)$$

$K(\text{общ.}) = 1500000 + 740000 = 22400000$ руб.

Таблица 15- Расчет себестоимости продукции

Вид сырья, материалов, полуфабриката	Ед.	Норма расхода в год	Цена за ед., руб.	Сумма руб. (год)
1. Сырье и основные материалы	Изм	Проект.	Проект.	Проект.
Природный газ	Ггаз общ м3/год	916737,6	4.75	4354503,6
Итого				4354503,6

Срок окупаемости капитальных вложений (инвестиций)

$$T_{ок} = \frac{K_{общ*пр.}}{Pr_{чист}} \quad (19)$$

Где $K_{общ*пр.}$ - капитальные вложения (инвестиций), необходимые на проектирование, приобретение оборудования, инструментов и т.п.

$$T_{ок} = 22400000 / 4354503,6 = 5.1 \text{ год}$$

Срок окупаемости капитальных вложений 61 месяц.

Предполагаемый период возврата средств-Ат-7 лет;

$$Добщ = Ат \cdot Прчист = 7 \cdot 4354503,6 = 30481525,2$$

$$ЧДД = Добщ - Кобщ пр$$

$$30481525,2 - 22400000 = 8081525,2 \text{ руб.}$$

Вывод о экономической эффективности проекта

В данном разделе приведен экономический расчет, который показал что проект рентабельный. Срок окупаемости капитальных вложений составил 61 месяц.

Анализ экологической эффективности проекта.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по данным технический регламент производства аммиака агрегатов «КЕМИКО»

Экологическая защита воздушного бассейна включает минимизацию и не превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) в атмосфере всех ингредиентов, которые выбрасываются газперерабатывающими объектами. В

ограничения входят также обозначение граничных размеров санитарно-защитных зон (СЗЗ), которые должны обеспечить требуемые параметры состояния воздушной среды за пределами СЗЗ.

В процессе эксплуатации газперерабатывающими объектами основными загрязняющими атмосферный воздух веществами являются продукты сгорания углеводородов в факеле, а также незначительное количество паров реагентов в случае его использования.

В соответствии с п. 2 ст. 19 Федерального Закона «Об охране окружающей среды», п. 1 ст. 30 Федерального Закона «Об охране атмосферного воздуха», «Положением о нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него» (п. 8), п. 1.6, п. 1.7, п. 2.2, п. 3.2 ГОСТа 17.2.3.02-78 предприятия, имеющие стационарные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, обязаны разработать предельно допустимые и временно согласованные выбросы. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (проект ПДВ) является одним из основных документов по охране атмосферного воздуха на предприятии. Нормативы ПДВ устанавливаются по предприятию в целом и по каждому источнику выбросов с учетом существующих и планируемых производственных мощностей объекта при условии соблюдения требований (нормативов) загрязнения атмосферного воздуха.

Все источники загрязнения атмосферы, подлежащие контролю, делятся на 2 категории:

I категория – источники, которые должны контролироваться систематически: организованные выбросы (факела, дымовые трубы котельной);

II категория – источники, которые могут контролироваться эпизодически: неорганизованные выбросы (сепараторы, емкости и т.д.).

НОРМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА.

(согласно технического регламента производства (выбросы общие с технологического процесса и дымовые газы))

Сокращение выбросов углекислоты после внедрения проекта составит:

Общее количество выбросов парниковых газов:

$G_{\text{общ}} = 1.2$ тыс тонн /год

Сокращение количество парниковых газов за счет внедрения проекта:

$G_{\text{сок}} = 599.5 - 597 = 0.25$ тыс тонн /год

$(G_{\text{сок}} * 100) / G_{\text{общ}} = 20.8 \%$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В данном проекте было рассмотрено снижение экологической нагрузки на воздушный бассейн, он составил уменьшение вредных выбросов парниковых газов (CO_2) на 20.8%. Также был достигнута экономический эффект по сокращению потребления топливного газа 917532 нм/год. Срок окупаемости данного проекта 61 месяц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постоянный технологический регламент производства аммиака поставки фирмы «Кемико» (США) мощностью 450 тыс. т/год . Агрегат аммиака № 3
2. Павлов А.Н Экология. Рациональное использование и безопасность жизнедеятельности. Москва. Издательство: Высшая школа 2005 год.
3. Гриценко В.С. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие Москва 2004 год
4. В.Г. Калыгин. Промышленная экология . Курс лекций. Высшая школа Москва 2000 год.
5. Бесков С.Д. Техничко химические расчеты. 3 изд., испр. - М.: Химия, 1962
6. И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; Теоретические основы химической технологии Под ред. И. П. Мухленова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк. , 1984. .
7. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии 10-е изд. стереотип., доработ. — М.: ООО ТИД "Альянс", 2004. — 753 с.
8. Лащинский А.А., Толчинский А.Р. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры. Справочник Издание 2-е, переработанное и дополненное Л. :1970. - 752 с.
9. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. Учебник .— 5-е изд., перераб. и доп.- М.: ИНФРА-М, 2009.
10. Титов В.И. Экономика предприятия. М.:Эксмо. 2008.-416с.
11. Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С., Негашев Е.В. Методика финансового анализа. — М.: Инфра, 2004.
12. Беспамятов Г. П., Богушевская К. К., Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и воде. Изд. 2-е Л., «Химия», 19745. С. 456 с.

13. Горина Л.Н. Основы производственной безопасности: Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2004. 146 с.
14. Горина Л.Н. Управление безопасностью труда: Учеб. пособие. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 128 с.
15. Емельянов В.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. 2004. 178 с.
16. Щукина А.Я., Ляхов В.К., Щукин В.П. Функциональная экономика. Тольятти, 2003г. 110 с.
17. Методические указания к экономическому обоснованию дипломных проектов. Шушкина Ж.В. – Тольятти: ТолПИ, 1997. 53 с.
18. ГОСТ 14249 – 89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
19. ГОСТ 24755 – 81. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстия.
20. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке проектной документации «Охрана окружающей среды».
21. Основы химической технологии Под ред. И.П. Мухленова, А.Е. Горштейн М.: Высш.шк., 1991.
22. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры А.А. Лащинский, А.Р. Толчинский, справ. Москва, Ленинград 1963.
23. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. ГОСТ 14249-80.
24. Опоры цилиндрические и конические вертикальных аппаратов. ГОСТ 26-467-84.
25. Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия ГОСТ 26-291-87.
26. Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации Под ред. Б.Н. Мельников.
27. Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. – Учеб. пособие. – Тольятти: ТолПИ, 2000.

28. Оценка воздействия на окружающую среду. Журнал Под ред. А.А.Зрянин, №3, 2006.
29. Вахтин А.К. Меры безопасности при ликвидации стихийных бедствий и производственных аварий, - М: Энергоатомиздат, 1984.
30. Белов С.В. Охрана окружающей среды. - М: Высш. шк., 1991.
31. Экономическое обоснование проекта/Разраб. Шушкина Метод. указ.2002.
32. Девисилов В.А. Методические рекомендации по организации учебного процесса по направлениям подготовки дипломированных специалистов 656500 (280100) – «безопасность жизнедеятельности», 656600 (280200)– «защита окружающей среды» и направлению подготовки бакалавров и магистров 553500 – «защита окружающей среды». М, 2005 г.
33. Девисилов В.А. Проекты образовательных стандартов в образовательной области «безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды(безопасность в техносфере)».М.,2006г
34. Охрана окружающей среды. Под ред. Белова С.В. М: Высшая школа. 1991. 319 стр.
35. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза. М: Аспект Пресс. 2002. 384 стр. часть1 ,часть2, часть3
36. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов2-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1982. — (серия «Химическая кибернетика»). 288 с. , 10 табл. , 89 рис
37. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологииУчеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк, 1985.- 327 с
38. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии«Вища школа», 1973. — 280 с
39. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологииМ.: Химия, 1969. — 564 с.

40. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов Учебное пособие для вузов. — М. : Академкнига, 2006. — 416 с
41. Ромашкина Л.Л. Альбом технологических схем химических производств М.: ГУУ, 2001. — 43 с
42. Волков М.М., Михеев А.Л., Конев К.А. Справочник работника газовой промышленности 280с. 2-е издание
43. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей М.: Химия, КолосС, 2004. — 456 [450] с
44. Пирумов У.Г., Росляков Г.С. Газовая динамика сопел Монография. М.: Наука, 1990 г. - 368 с
45. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика. Учеб. руководство: Для втузов. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука.
46. Давидсон В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах и задачах Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. — М.: Академия, 2008. — 320 с
47. Дулов В.Г., Лукьянов Г.А. Газодинамика процессов истечения Новосибирск: Наука, 1984. - 236 с
48. Черный Г.Г. Газовая динамика: Учебник для университетов и втузов М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.—424 с
49. Ройзен Л.И. Тепловой расчет обреченных поверхностей М., Энергия, 1977. - с. 256 с илл
50. Барановский Н.В. Пластинчатые и спиральные теплообменники М.: Машиностроение, 1973. — 288 с
51. Маньковский О.Н., Толчинский А.Р., Александров М.В. Теплообменная аппаратура химических производств. Инженерные методы расчета Под ред. Романкова П.Г. и Курочкиной М.И. / Л.: Химия, 1976. — 368 с

52. Мартыненко О.Г. Справочник по теплообменникам. Том 1 Справочник по теплообменникам: В 2 т. Т .1. Пер. с англ. под ред. Б.С. Петухова, В.К. Шикова. - М.: Энергоатомиздат, 1987, С. 560
53. Мартыненко О.Г. Справочник по теплообменникам. Том 2 Энергоатомиздат, 1987. — 352 с
54. Фраас А., Оцисик М. Расчет и конструирование теплообменников Перевод с английского. - М.: Атомиздат, 1971. - 328 с
55. Юдин В.Ф. Теплообмен поперечно-оребранных труб Л.: Машиностроение, 1982 - 189 с
56. Внуков А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 176 с
57. Семенов В.П. (ред.) Производство аммиака Москва, Химия, 1985. - 368 с.
58. Мельников Е.Я. (ред.). Справочник азотчика: Книга 1. Физико-химические свойства газов и жидкостей. Производство технологических газов. Очистка технологических газов. Синтез аммиака 2-е изд., перераб., М.: Химия, 1986 г. - 512 с.
59. НПАОП 24.15-1.18-76 (ПБНП-77) Правила безопасности для неорганических производств азотной промышленности Минхимпром, 1976 г. - 36 с.
60. Янковский Н.А. Аммиак. Вопросы технологии Под общей редакцией Н. А. Янковского. Аммиак. Вопросы технологии. Кол-в авторов. - Донецк: ГИК Новая печать, ООО Лебедь. 2001. - 497 с.
61. Ганз С.Н. Теоретические основы и технология синтеза аммиака Учеб. пособие для вузов /под ред. А. М. Николаева. - Киев: Вища школа, 1969. — 260 с
62. Кузнецов Л.Д. Синтез аммиака М: Химия, 1982. – 296 с.

