

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса
при производстве карбамида на ОАО «Тольяттиазот»

Студент(ка)	<u>В.С. Храмов</u> (И.О. Фамилия)	_____
Руководитель	<u>А.В. Комягин</u> (И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>В.В. Петрова</u> (И.О. Фамилия)	_____

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) _____
(личная подпись)

« _____ » _____ 2017 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ»

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент Храмов Вадим Сергеевич

1. Тема Безопасность технологического процесса при производстве карбамида на ОАО «Тольяттиазот»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 02.06.2017

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе технологические схемы, перечень оборудования, планы ликвидации аварийных ситуаций, мероприятия по улучшению условий и охраны труда, результаты аналитического контроля за состоянием окружающей среды, технологический регламент

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов)

Аннотация,

Введение,

1. Общая характеристика производства и его технико-экономический уровень

2. Характеристика производимой продукции и состав производства (технологического процесса) получения карбамида,

3. Научно-исследовательский раздел,

4. Раздел «Охрана труда»,

5. Раздел «Производственная санитария и доврачебная помощь»,

6. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»,

7. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»,

8. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда,

9. Раздел «Мероприятия по обеспечению техносферной безопасности»,

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

5. Перечень графического материала

1. Технологическая схема снабжения сжатым воздухом производства карбамида

2. Технологическая схема узла выпарки

3. Схема установки охлаждения СО
4. Схема распределения азота и воздуха агрегата карбамида
5. Схема регулирующего масла
6. План производства карбамида
7. Организационно-технические мероприятия по охране окружающей среды
8. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и обеспечению безопасных условий труда
9. Охрана труда на предприятии

6. Консультанты по разделам: нормоконтроль – В.В. Петрова

7. Дата выдачи задания «18» мая 2017 г.

Заказчик

Начальник цеха № 23 ОАО
«Тольяттиазот»

(подпись)

С.В. Кузнецов

(И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

А.В. Комягин

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

В.С. Храмов

(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «УПиЭБ» _____

Л.Н. Горина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« 02 » июня 2017 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Студента Храмова Вадима Сергеевича

по теме Безопасность технологического процесса при производстве карбамида на ОАО «Тольяттиазот»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Аннотация	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
Введение	18.05.17	18.05.17	Выполнено	
1. Общая характеристика производства и его технико-экономический уровень	18.05.17 – 19.05.17	19.05.17	Выполнено	
2. Характеристика производимой продукции и состав производства (технологического процесса) получения карбамида	20.05.17 – 22.05.17	22.05.17	Выполнено	
3. Научно-исследовательский раздел	23.05.17 – 24.05.17	24.05.17	Выполнено	
4. Раздел «Охрана труда»	25.05.17 – 29.05.17	29.05.17	Выполнено	
5. Раздел «Производственная санитария и доврачебная помощь»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	

6. Раздел «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
7. Раздел «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
8. Раздел «Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечение безопасных условий труда»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
9. Раздел «Мероприятия по обеспечению техносферной безопасности»	30.05.17 – 30.05.17	30.05.17	Выполнено	
Заключение	31.05.17 – 31.05.17	31.05.17	Выполнено	
Список использованной литературы	01.06.17 – 01.06.17	01.06.17	Выполнено	
Приложения	02.06.17 – 02.06.17	02.06.17	Выполнено	

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(подпись)

А.В. Комягин
(И.О. Фамилия)

В.С. Храмов
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа на тему «Безопасность технологического процесса при производстве карбамида на ОАО «Тольяттиазот»».

Данная работа состоит введения, общей характеристики производства, характеристики производимой продукции, описания технологического процесса, научно-исследовательского раздела, охраны труда, охраны окружающей среды, доврачебной помощи, защите в аварийных и чрезвычайных ситуациях, мероприятиях по снижению опасных производственных и вредных факторов и техносферной безопасности, заключения и списка использованной литературы.

Цель работы: рассмотреть вопрос по технологическому процессу производства карбамида.

Задачи работы: рассмотреть мероприятия по улучшению техносферной безопасности и охране труда при производстве карбамида на ОАО «Тольяттиазот».

Общий объем работы 52 страницы, в том числе 4 таблицы, 22 литературных источников, 9 чертежей формата А1.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 Общая характеристика производства и его технико-экономический уровень	10
2 Характеристика производимой продукции и состав производства (технологического процесса) получения карбамида.....	12
2.1 Основные свойства и качества продукции.....	13
2.2 Применение карбамида	15
2.3 Состав производства карбамида	17
3 Научно-исследовательский раздел	19
3.1 Система очистки и деминерализации конденсата.....	20
3.2 Система очистки и деминерализации исходной воды и конденсата	22
4 Охрана труда	26
4.1 Общие требования	26
4.2 Правила работы и требования перед началом работы.....	27
4.3 Правила работы и требования охраны труда во время работы	29
4.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях	31
4.5 Требования охраны труда по окончании работы	31
5 Производственная санитария и доврачебная помощь	33
5.1 Оказание доврачебной помощи при ранениях	33
5.2 Оказание доврачебной помощи при ушибах, вывихах, переломах.....	34
5.3 Оказание доврачебной помощи при ожогах	35
5.4 Оказание доврачебной помощи при отравлениях.....	36
5.5 Оказание доврачебной помощи при обморожении.....	36

5.6	Оказание доврачебной помощи при поражении электрическим током	37
6	Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях	38
6.1	Обязанности работника организации	39
6.2	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов при эксплуатации оборудования	39
6.3	Порядок использования первичных средств пожаротушения	41
6.4	Обязанности и действия работников при пожаре	42
6.5	Мероприятия по обеспечению безопасности людей в случае образования газовой волны	42
7	Охрана окружающей среды на предприятии	44
7.1	Охрана водного бассейна	44
7.2	Охрана воздушной среды	44
7.3	Обращение с отходами производства и потребления	44
8	Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечение безопасных условий труда	46
9	Мероприятия по обеспечению техносферной безопасности	47
9.1	Отключение электроэнергии	47
9.2	Прекращение подачи азота	47
9.3	Нарушение норм технологического режима, которые могут привести к взрыву, пожару, отравлению, повреждению оборудования	47
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	50
	ПРИЛОЖЕНИЯ	53
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	54

ВВЕДЕНИЕ

Мочевина - более распространенное название химического соединения карбамид. Оно представляет собой белые кристаллы, растворимые в воде, жидком аммиаке и этаноле. Больше всего карбамид применение находит в сельском хозяйстве, как азотное удобрение. Массовое производство карбамида организовано на химических предприятиях-производителях азотных удобрений. К минеральным удобрениям относится и карбамид марка А, содержащий около 46,2 % азота, что позволяет его активно использовать в сельском хозяйстве. Крупнейшие производители карбамида в России расположены в Тольятти, Новомосковске, Череповце и Перми. Эти предприятия, производящие карбамид ГОСТ.

Минеральные удобрения являются основной составляющей в экспорте химической продукции России, что объясняется низкой покупательной способностью отечественных сельхозпроизводителей и относительно высокими ценами на минеральные удобрения на внешнем рынке.

Карбамид потребляется в виде гранул и приллов, а также в виде 70-процентного водного раствора, непосредственно вносимого в почву. При этом, в последние годы существенно возросла доля гранулированного карбамида. В частности, Китай практически полностью отказался от закупок прилированного продукта, перейдя на импорт гранулированного карбамида из Ближнего Востока.

Основными потребителями карбамида сегодня являются страны Латинской Америки (Мексика, Бразилия, Гондурас, Гватемала, Перу) и Юго-Восточной Азии (Вьетнам, Таиланд, а также Индия).

В данной работе будут представлены направления по получению карбамида, мероприятия по охране труда, охране окружающей среды, защите в аварийный и чрезвычайных ситуациях.

1 Общая характеристика производства и его технико-экономический уровень

Полное наименование производства: производство карбамида мощностью 960 тыс. тонн в год.

Производство карбамида предназначено для получения прилированного продукта.

Производство карбамида состоит из двух однотипных технологических линий (агрегатов) – 1 и 2 агрегаты.

В состав производства входят также две парокотельные установки, пар которых используется для приводов паровых турбин части машинного оборудования, и установка химводоподготовки для получения питательной воды системы парообразования.

Для охлаждения технологических потоков предусмотрены системы охлаждающей оборотной воды и аппараты воздушного охлаждения.

Снабжение производства технологическим воздухом производится из общезаводской сети или от установки компримирования воздуха, имеющейся в производстве.

Для обеспечения воздухом КИП предусмотрены две установки осушки технологического воздуха.

Для обеспечения взрывобезопасности предусмотрено компримирование азота до давления дистилляции II ступени.

Выброс газов, поступающих от предохранительных клапанов и инертов, сбрасываемых из систем дистилляции и очистки сточных вод, осуществляется через две свечи.

Управление основными стадиями производства осуществляется из центрального пункта управления (ЦПУ).

Возникновение аварийных ситуаций предупреждается системами сигнализации, блокировок и защиты.

Основное оборудование производства (в том числе компрессор CO₂) установлено без резерва и рассчитано на работу в течение всего периода междукапитальными (остановочными) ремонтами, проводимыми один раз в 2 года.

Метод производства: Карбамид получается путем синтеза из газообразной двуокиси углерода и жидкого аммиака при температуре 180-189 °С и давлении 140-160 кгс/см² с последующей трехступенчатой плава (с полным рециклом непрореагировавших NH₃ и CO₂) и двухступенчатой вакуумвыпаркой раствора карбамида [10].

Гранулирование карбамида осуществляется в грануляционной башне в потоке восходящего воздуха. Окончательное остывание гранул до температуры отгрузки происходит в "кипящего слоя" или аэроохладителе.

Основные стадии процесса:

- компримирование газообразной двуокиси углерода;
- синтез карбамида;
- дистилляция при высоком давлении;
- дистилляция при среднем давлении;
- дистилляция при низком давлении;
- предварительная доупарка раствора газами дистилляции среднего давления;
- двухступенчатая выпарка;
- очистка сточных вод;
- грануляция карбамида;
- охлаждение гранул;
- склад карбамида насыпью и станция отгрузки;
- установка отгрузки карбамида в мягкие контейнеры;
- установка фасовки карбамида в мешки.

2 Характеристика производимой продукции и состав производства (технологического процесса) получения карбамида

Техническое наименование продукции: карбамид (мочевина).

Карбамид должен быть изготовлен в соответствии с требованиями и по своим физико-химическим показателям, соответствовать требованиям и нормам ГОСТа 2081-92 Е.

Выписка из ГОСТа 2081-92 Е представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к физико-химическим показателям карбамида

Наименование показателя	Нормы для марки «Б»		
	Высший сорт	Первый сорт	Второй Сорт
1	2	3	4
Массовая доля азота в пересчете на сухое вещество, %, не менее	46,2	46,2	46,2
Массовая доля биурета, %, не более	1,4	1,4	1,4
Массовая доля свободного аммиака, %, не более	не нормируется		
Массовая доля воды, %, не более: метод высушивания	0,3	0,3	0,3
Массовая доля воды, %, не более: метод Фишера	0,5	0,5	0,6
Рассыпчатость, %	100	100	100
Гранулометрический состав: массовая доля гранул размером от 1 до 4 мм, %, не менее	94	94	94

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Гранулометрический состав: массовая доля гранул размером от 2 до 4 мм, %, не менее	70	50	-
Гранулометрический состав: массовая доля гранул менее 1 мм, %, не более	3	5	5
Гранулометрический состав: остаток на сите 6 мм, не более	отсутствие		
Статическая прочность гранул, кгс/гранулу, не менее	0,7	0,5	0,3

2.1 Основные свойства и качества продукции

В данном производстве карбамид выпускается в виде гранул. Повнешнему виду гранулы карбамида белые или слабоокрашенные. Карбамид $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - содержит 46,6% азота в амидной форме. Раствор карбамида в воде обладает слабощелочными свойствами.

Физико-химические свойства карбамида

Карбамид представляет собой амид-карбаминовой кислоты H_2NCOOH или полный амид-угольной кислоты HOCOOH .

- Химическая формула: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
- Молекулярный вес: 60,06
- Истинная плотность при 20 °С: 1,335 г/см³
- Насыпной вес гранулированного карбамида: 0,7-0,8 г/см³
- Температура плавления при атмосферном давлении: 132,7°С
- Удельная теплоемкость при 20 °С: 0,321 ккал/г °С
- Теплота плавления: 57,8 кал/г
- Теплота образования $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ из 79,6 ккал/моль простых веществ

- Вязкость при 150 °С: 2,16 сп
- Теплота растворения в воде: 57,80 кал/г
- Электропроводность (жидк.) при 135 °С: 0,00346 1/Ом х см

Растворимость карбамида

В воде карбамид растворяется хорошо. При повышении температуры его растворимость увеличивается (таблица 2) [5].

Таблица 2 - Растворимость карбамида в воде в зависимости от температуры

Температура, °С	Растворимость, вес %	Температура, °С	Растворимость, вес %
0	40,00	70	76,28
10	45,80	80	79,72
20	51,83	90	83,72
30	57,18	100	88,42
40	63,80	110	91,80
50	67,23	115	93,70
60	71,88	120	95,00

Разложение карбамида

Твердый карбамид, нагретый под вакуумом до 120-130 °С возгоняется без разложения. Нагревание сухого карбамида при атмосферном давлении выше температуры плавления 132,7 °С приводит к образованию биурета, а при 180-190 °С - циануровой кислоты, аммелида, биурета и др.

Предполагаемый механизм разложения карбамида довольно сложен. Сначала происходит изомеризация карбамида в цианат аммония, который диссоциирует на аммиак и циануровую кислоту. Последняя при взаимодействии с карбамидом образует биурет. Реагируя с карбамидом, биурет превращается в циануровую кислоту (НОСN)₃. Амиды этой кислоты - аммелин, аммелид и меламина - образуются действием на нее выделившимся аммиаком.

При наличии избытка аммиака скорость разложения карбамида уменьшается.

Водные растворы карбамида менее стабильны, чем чистый карбамид, гидролиз и разложение их начинается уже при 60 °С. Практически при температуре ниже 80 °С раствор карбамида в воде можно считать вполне устойчивым, но при 90 °С указанные реакции протекают с заметной скоростью.

При кипении раствора карбамида скорость его гидролиза сильно возрастает, так как выделяющиеся в результате разложения аммиак и двуокись углерода удаляются из системы и равновесие реакции сдвигается в сторону образования NH_3 и CO_2 . Это приводит к тому, что при выпаривании растворов карбамида некоторое количество его (2-3 %), обычно теряется. Если нагревать раствор карбамида при атмосферном давлении до температуры выше 80 °С, карбамид гидролизуется в аммонийную соль карбаминовой кислоты или карбамат аммония [10].

2.2 Применение карбамида

Карбамид в сельском хозяйстве

Карбамид представляет собой азотное удобрение, содержащее азот в амидной форме (в составе NH_2 группы). По сравнению с другими твердыми азотными удобрениями карбамид содержит большое количество азота, это в основном и определяет экономическую целесообразность его использования в сельском хозяйстве в качестве удобрения.

По своим физико-химическим свойствам карбамид обладает рядом преимуществ перед широко используемой в качестве удобрения аммиачной селитрой: не взрывоопасен, менее гигроскопичен и не так сильно слеживается.

Карбамид можно применять также для внекорневой подкормки растений, так как он, в отличие от аммиачной селитры, не вызывает ожогов листьев. При внекорневой подкормке фруктовых деревьев раствором карбамида достигаются хорошие результаты. Агрохимические свойства

карбамида изучены довольно тщательно. Растения могут усваивать азот карбамида непосредственно, хотя этот процесс происходит сравнительно медленно. Наиболее легко азот усваивается в нитратной форме (NO_3) или аммиачной форме (NH_4).

В сельском хозяйстве в ряде стран карбамид употребляется в виде водных растворов, часто в смеси с нитратом аммония, аммиаком и другими азотсодержащими соединениями [8]. В областях обильного увлажнения и в районах орошаемого земледелия более эффективны карбамидоформальдегидные удобрения, которые представляют собой продукты конденсации карбамида с формальдегидом. Они содержат до 40% азота и относятся к группе концентрированных удобрений. Азот в них находится в труднорастворимой форме, но полностью усваивается растениями.

Преимущество труднорастворимой формы азотных удобрений перед легкорастворимыми и экономичность их применения обусловлены в основном медленной отдачей азота растениям в течение длительного времени.

Карбамид в промышленности

Наибольшее количество используемого для технических нужд карбамида потребляется в производстве карбамидоформальдегидных полимеров (КПФ), получаемых путем поликонденсации карбамида с формальдегидом.

В связи с этим, важное значение приобретает кооперирование производства карбамида и формальдегида.

В нефтеперерабатывающей промышленности карбамид применяется для разделения нефтепродуктов методом экстрактивной кристаллизации.

В фармацевтической промышленности карбамид употребляется для приготовления некоторых лекарственных препаратов. Его применяют в качестве смягчителя некоторых косметических кремов и лосьонов, в

производстве синтетических красителей и моющих средств, а также некоторых взрывчатых составов [13].

2.3 Состав производства карбамида

В состав производства карбамида входят:

- 1 Установки 11 (агрегат 1) и 14 (агрегат 2), в том числе для каждого агрегата:
 - отделение компримирования газообразной двуокиси углерода;
 - узел подачи жидкого аммиака в реактор;
 - синтез карбамида и дистилляция высокого давления;
 - дистилляция среднего давления;
 - дистилляция низкого давления;
 - двухступенчатая вакуум-выпарка;
 - узел гранулирования карбамида и система обеспыливания воздуха;
 - установка захлаживания гранул в аппарате "кипящего слоя" (КС)
 - узел очистки сточной воды;
 - системы сброса и выброса газов в атмосферу;
 - сеть технологического азота и воздуха;
 - пароконденсатное хозяйство;
 - система обогрева КИПиА;
 - узел ввода карбамидоформальдегидной смолы в плав карбамида.
- 2 Установки 21 (агрегат 1) и 24 (агрегат 2) -котельные для снабжения паром турбин компрессоров двуокиси углерода, для которых составлен отдельный регламент.
- 3 Установка 31 - химводоподготовка для снабжения деминерализованной водой котельных установок.
- 4 Установка 41 (агрегат 1) и 44 (агрегат 2) - закрытые водооборотные циклы для снабжения агрегатов охлаждающей водой.
- 5 Установка 51 - склад готового продукта и станция отгрузки - для хранения и отгрузки готового продукта насыпью.

- 6 Установка 81 - отделение осушки и сжатия воздуха - для снабжения производства технологическим воздухом и воздухом КИПиА (осушенным).
- 7 Установка 96 - аварийный дизель-генератор 96-МС-1 - для снабжения электрооборудования, обеспечивающего безопасность персонала и безопасную остановку производства в период отключения электроэнергии.

Описание технологического процесса производства карбамида на ОАО «Тольяттиазот» представлено в Приложение А.

3 Научно-исследовательский раздел

Настоящий раздел предусматривает перевооружение корпуса 507 (химводоподготовка). В этом корпусе на площади действующей водоподготовки произвести монтаж новой установки водоподготовки.

Мероприятия по перевооружению провести в два этапа:

- 1 Демонтаж недействующего оборудования корпуса 507 и монтаж нового оборудования установки водоподготовки, с использованием существующей нитки фильтров (31-V2-A, 31-V2-B, 31-V2-C, 34-V1-A, 34-V1-B, 34-V1-C, 31-V2E, 31-V2F, 31-V2G) для предварительной очистки исходной воды, поступающей с цеха № 12 перед подачей на новую установку;
- 2 Демонтаж существующей нитки фильтров (31-V2-A, 31-V2-B, 31-V2-C, 34-V1-A, 34-V1-B, 34-V1-C, 31-V2E, 31-V2F, 31-V2G) для предварительной очистки исходной воды и подача на новое оборудование установки водоподготовки корпуса 507 воды с установки обратного осмоса очистных сооружений.

Существующее недействующее оборудование корпуса 507, расположенное в осях 1-7/A-B будет демонтировано на первом этапе. Системы водоподготовки конденсата и исходной воды будут монтироваться также на первом этапе. В это время будет использоваться действующее оборудование, которое будет демонтировано на втором этапе после ввода в эксплуатацию нового оборудования и начала поступления пермеата из установки обратного осмоса очистных сооружений.

При перевооружении предусматривается установка следующего оборудования:

- Угольные фильтры системы очистки и деминерализации конденсата CF.101, CF.102, CF.103, CF.104;
- Катионитные фильтры системы очистки и деминерализации конденсата СТ.105, СТ.106;

- Анионитные фильтры системы очистки и деминерализации конденсата АТ.101, АТ.102, АТ.103;
- Двухкамерные фильтры Н/ОН системы очистки и деминерализации смеси исходной воды и конденсата DCT.101, DCT.102, DCT.103, DCT.104, DCT.105;
- Теплообменники Т-1, Т-2;
- Скрубберы очистки воздуха от HCl АВ.101, АВ.102;
- Емкость для хранения и дозирования соляной кислоты HCl поз. АСТ.101;
- Емкость для хранения и дозирования щелочи NaOH поз. СОТ.100;
- Бак для сбора конденсата 31-S-13;
- Бак деминерализованной воды 31-S-1;
- Бак смешивания исходной воды и конденсата 31-S-3;
- Насосы P101, P103, P104, P105, P106, P108, P109;
- Воздуходувки В101, В102;
- Эжекторы для дозирования соляной кислоты EJ.101-102;
- Эжекторы для дозирования щелочи EJ.102-104.

Также предусмотрен ремонт бассейна нейтрализации 31-S-4 и замена резервуара деминерализованной воды 31-S-1 для дальнейшего использования с новым оборудованием[10].

3.1 Система очистки и деминерализации конденсата

Охлаждение и накопление в баке для сбора конденсата

Смесь парового, турбинного конденсата и обработанной воды (конденсата) с агрегата карбамида поступает по существующим и проектируемым трубопроводам Ду 300 и направляется в теплообменник Т-101, Т-102, где нагревая исходную воду, охлаждается на 20 °С, и далее направляется в бак для сбора конденсата 31-S-13. В баке для сбора конденсата 31-S-13 конденсат (с температурой 55-60 °С) накапливается для использования в процессе очистки и деминерализации.

Очистка конденсата на угольных фильтрах

Вода из бака для сбора конденсата 31-S-13 насосами (P104 А-В) подается в группу из 4-х параллельно установленных угольных фильтров (CF.101-102-103-104), из которых 3 в работе, 1 в резерве. Угольные фильтры предназначены для очистки конденсата от масел, а также для защиты последующих этапов системы очистки в цепочке. Пропускная способность угольных фильтров составляет 300 м³/час. Работа фильтров осуществляется в непрерывном режиме и полностью автоматизирована. Промывка угольных фильтров осуществляется водой, подаваемой из бака для сбора конденсата 31-S-13, при помощи 2-х (1+1) насосов (P103 А-В-С) обратной промывки угольных фильтров. Вода, после обратной промывки угольных фильтров, поступает в существующий бассейн нейтрализации 31-S-4. Время обратной промывки угольных фильтров – 10 минут.

В процессе работы трех фильтров, один фильтр будет находиться на промывке. Скорость фильтрации в угольных фильтрах – 10,66м/час.

Очистка конденсата на катионитных фильтрах

Отфильтрованная вода после очистки на угольных фильтрах поступает в фильтры с ионообменными катионными смолами (СТ.105-106). Катионитные фильтры предназначены для обмена катионов, содержащихся в воде, на эквивалентное количество катионов водорода. Группа катионитных фильтров состоит из 2-х (1 в резерве + 1 в работе) единиц, с производительностью 300 м³/час каждый. В процессе фильтрации катионит постепенно насыщается катионами и его поглотительная способность значительно снижается. Для регенерации ионообменных катионных смол используется 5-% раствор соляной кислоты, получаемой из концентрированной 33-% соляной кислоты, хранящейся в 2-х (1 в работе, 1 в резерве) емкостях (АСТ.101-102), объемом 10 м³ каждая. Необходимая концентрация регенерационного раствора кислоты достигается при помощи эжектора, на который подается деминерализованная вода с насосов Р-108 А-В (1 в работе, 1 в резерве). После регенерации фильтра раствором соляной

кислоты требуется промывка, которая производится также деминерализованной водой из бака деминерализованной воды (31-S-1) при помощи 3-х (2+1) насосов (P106 A-B-C). Принцип работы катионитных смол заключается в фильтрации и удержании катионов, а также аммиака, содержащихся в воде, с последующей передачей воде вместо них ионов водорода. Завершение процесса регенерации наступает при доведении уровня рН до необходимого показателя.

Запуск процесс регенерации катионитных фильтров происходит на основании показателей рН и общей жесткости воды на выходе, содержание ионов Na, либо через определенный временной промежуток.

Этапы регенерации катионитных фильтров:

- Подача 5-% раствора соляной кислоты – 30 минут;
- Медленная промывка водой – 40 минут;
- Быстрая промывка водой – 10 минут;
- Быстрая промывка – рецикл водой – 20 минут;
- Общая продолжительность процесса – 100 минут.

Сбор подготовленного конденсата в баке деминерализованной воды

Деминерализованный конденсат, прошедший через предварительную очистку, подается в проектируемый бак смешивания исходной воды и конденсата 31-S-3, где смешивается с исходной водой – пермеатом с установки обратного осмоса очистных сооружений, частично обессоленной водой цеха 12, глубоко обессоленной водой цеха 11. Далее посредством насосов P101, вода из бака смешивания исходной воды и конденсата 31-S-3 подается на двухкамерные Н/ОН фильтры DST.101-105 для более глубокого обессоливания [7].

3.2 Система очистки и деминерализации исходной воды и конденсата

Забор деминерализуемой воды из бака смешивания исходной воды и конденсата

Деминерализованный конденсат и исходная вода из бака смешивания исходной воды и конденсата 31-S-3 посредством насосов P101 подается на

двухкамерные Н/ОН фильтры DCT.101-105 для более глубокого обессоливания.

Катионный и анионный обмен в двухкамерных фильтрах смешанного действия

Вода из бака смешивания исходной воды и конденсата 31-S-3 поступает в двухкамерные фильтры DCT.101, DCT.102, DCT.103, DCT.104, DCT.105 (4 в работе, 1 в резерве). Они представляют собой особый вид фильтров, состоящих одновременно из двух камер, в одной из них размещаются ионообменные катионные смолы, а в другой ионообменные анионные смолы. Водоочистка в них происходит путем прохождения воды сначала через катионные смолы, а далее анионные.

Регенерация в двухкамерных фильтрах происходит путем одновременной подачи 5% раствора соляной кислоты по отдельному трубопроводу на анионитные камеры фильтров и 4% раствора щелочи по отдельному трубопроводу на катионитные камеры фильтров. Приготовление растворов кислоты и щелочи осуществляется в эжекторах из концентрированных растворов, поступающих с расходных емкостей.

Промывка водой катионитной и анионитной частях двухкамерного фильтра производится одновременно, что приводит к сокращению временных затрат и упрощению эксплуатации.

Этапы регенерации двухкамерных фильтров:

- Впрыск кислоты и щелочи – 40 минут;
- Медленная промывка водой – 120 минут;
- Быстрая промывка – кислота - 13 минут, щелочь – 15 минут;
- Быстрая промывка – рецикл – 20 минут;
- Общая продолжительность процесса – 187-190 минут.

Сбор и отпуск потребителю деминерализованной воды

Деминерализованная вода выходит из двухкамерных фильтров и направляется в бак деминерализованной воды 31-S-1, где накапливается, и далее насосами P105 подается потребителям.

Система нейтрализации сточной воды

Для организации работы системы нейтрализации, предусмотрено задействование существующего бассейна 31-S-4. Система нейтрализации необходима для выравнивания кислотно-щелочных показателей сточной воды с установки до уровня рН 6-8.

Система производит дозирование с помощью эжектора на основании показателей уровня рН в емкости 31-S-4. Автоматическое дозирование и впрыск щелочи либо кислоты осуществляется при помощи открытия входных клапанов подачи среды на эжектор. Рабочим потоком для эжектора служит вода с насосов рециркуляции сточных вод Р-109 А-В (1+1). При выявлении уровня рН в промежутке 9-11, эжектор, находящийся на линии подачи щелочи открывает впускной клапан и начинает дозирование. После достижения уровня рН в пределах 7-8, клапан будет перекрыт и дозирование щелочи прекращено. Также при обнаружении датчиками уровня рН в пределах 2-5, эжектор, находящийся на линии подачи кислоты открывает впускной клапан и начинает дозирование. После достижения уровня 7-8 дозирование кислоты будет прекращено. В нормальном состоянии при уровне рН 6,5-8,5 насосы группы Р109 осуществляют циркуляцию при закрытых клапанах эжекторов, не производя какого-либо дозирования, либо могут направлять сточные воды в промышленно-ливневую канализацию завода по существующей линии Ду 200.

Процесс деминерализации воды и конденсата является непрерывным автоматизированным процессом.

Регулирование режима работы производства осуществляется автоматически с помощью отсечных, регулирующих клапанов и приборов.

Все основные технологические процессы осуществляются в герметически закрытом оборудовании.

Сырье в цех водоподготовки производства карбамида поступает из соседних цехов по трубопроводам, расположенным на межцеховой эстакаде.

Транспортировка технологических потоков осуществляется под давлением с помощью насосов.

- Исходная вода (1 этап) поступает по трубопроводу Ду 300 из цеха 12;
- Исходная вода – пермеат после установки обратного осмоса (УОО) (2 этап) поступает по трубопроводу Ду 300 с очистных сооружений;
- Конденсат пара процесса, конденсат пара турбин и вода обработанная с агрегата карбамида поступает по трубопроводу Ду 100 из цеха производства карбамида;
- Соляная кислота синтетическая техническая марки А или Б поступает по трубопроводу Ду 50 со склада соляной кислоты ОАО «Тольяттиазот»;
- Едкий натр технический марки РР или РД поступает по трубопроводу Ду 50 со склада едкого натра ОАО «Тольяттиазот»;
- Воздух КИП поступает в цех с общезаводской системы.

Режим работы:

- Сменность работы – 2 смены;
- Продолжительность смены – 12 часов;
- Продолжительность рабочей недели – 7 дней;
- Количество рабочих дней в году – 365 дней;
- Численность персонала – 6 чел.;
- Проектная мощность установки составляет:
 - ✓ Общая по деминерализованной воде – 500 м³/час;
 - ✓ Пропускная способность по исходной воде – 300 м³/час;
 - ✓ Пропускная способность по конденсату – до 300 м³/час;
- Режим работы – непрерывный;
- Число часов работы установки в год – 8760 (365 суток в год).

Готовый продукт с химводоподготовки – деминерализованная вода для производства карбамида.

4 Охрана труда

Раздел охраны труда сформирован на примере инструкции по охране труда и рабочему месту слесаря-ремонтника ОАО «Тольяттиазот», разработанной в соответствии с законодательством РФ.

4.1 Общие требования

- К самостоятельной работе слесари-ремонтники допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, специальное обучение по утвержденной программе или имеющие стаж работы по данной специальности, прошедшие проверку знаний в цеховой квалификационной комиссии и получившие удостоверение на право самостоятельной работы [15].
- Повторный инструктаж проводится два раза в год.
- Периодическую проверку знаний требований охраны труда и рабочему месту слесарь-ремонтник проходит один раз в год.
- Периодический медицинский осмотр слесарь-ремонтник проходит один раз в два года.
- Слесарь-ремонтник должен быть ознакомлен с опасными и вредными производственными факторами, действующими на его организм при производстве ремонтных работ:
 - ✓ шум и вибрация от работающих механизмов;
 - ✓ неблагоприятные показатели производственного микроклимата;
 - ✓ пары горюче-смазочных материалов;
 - ✓ повышенная или пониженная температура окружающей среды;
 - ✓ загазованность и запыленность;
 - ✓ работа на высоте.
- Специальная одежда и специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (СИЗ) выдаются работникам согласно действующим нормам в соответствии с выполняемой работой.

- При несчастном случае следует прекратить работу, оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, отправить его в медицинское учреждение, сообщить о случившемся руководителю работ и сохранить обстановку происшествия, если это не создает опасности для окружающих.
- В случае возникновения в процессе работы каких-либо вопросов, связанных с ее безопасным выполнением, следует обратиться к работнику, ответственному за безопасное производство работ на данном производственном участке.

4.2 Правила работы и требования перед началом работы

- Запрещается пребывание на территории предприятия лиц, находящихся в нездоровом (физически или психически) состоянии, а также алкогольном или наркотическом опьянении;
- Приступать к работе необходимо в предусмотренных нормами специальной одежде, специальной обуви и других СИЗ (очках, каске, перчатках и т.д.), при себе иметь противогаз;
- Осмотреть рабочее место, убрать ненужные предметы и материалы, освободить проход, убедиться в наличии и достаточности освещения рабочего места. Монтажная зона должна быть огорожена, все проходы и проезды закрыты, вывешены знаки безопасности, запрещающие нахождение посторонних лиц на участке производства работ. Зона подъема оборудования также должна быть ограждена и вывешены знаки безопасности;
- Перед началом работ необходимо убедиться, что оборудование полностью подготовлено к ремонту в соответствии с инструкциями;
- К ремонтным работам можно приступать при наличии утвержденного наряда-допуска на проведение ремонтных работ, с указанием даты и времени начала производства работ после проверки состояния рабочего места, выполнения технических и

организационных мероприятий, обеспечивающим безопасность проведения ремонтных работ;

- При проведении огневых или газоопасных работ дополнительно к наряду-допуску на проведение ремонтных работ оформляется наряд-допуск на огневые или газоопасные работы соответственно;
- При работе в механической мастерской:
 - ✓ осмотреть и подготовить свое рабочее место, убрать лишние предметы, не загромождая при этом проход. Проверить состояние пола на рабочем месте. Если пол скользкий или мокрый, потребовать, чтобы его вытерли, или сделать это самому;
 - ✓ проверить исправность инструмента, приготовленного к работе;
 - ✓ работать следует только исправным инструментом или приспособлениями и применять их строго по назначению;
 - ✓ верстак должен быть исправным и устойчивым, на нем необходимо установить защитную сетку или экран, чтобы отлетающие при рубке осколки металла не ранили находящихся рядом работников;
 - ✓ пол около верстака должен быть ровным, без выбоин и скользких мест. Под ногами работника следует поместить исправный деревянный решетчатый настил;
 - ✓ тиски должны быть исправными и прочно закрепляться на верстаке. Тиски следует установить по росту работника;
 - ✓ на ударном ручном инструменте (молотки, зубила и т.д.) должны отсутствовать разбитые поверхности и заусенцы. Ручки молотков должны быть гладкими, без сучков и трещин, из дерева твердых пород. Ручку молотка следует заклинить (завершенным клином);

- ✓ напильники, отвертки, шабера и т.д. необходимо снабдить ручками с металлическими кольцами для предохранения их от раскалывания;
 - ✓ ручные ключи должны быть без увеличенного люфта;
 - ✓ шлямбуры, зубила, крейцмейсели, бородки, просечки, керны и др. должны быть без скошенных или сбитых затылков с заусенцами, выбоин, трещин, а их боковые грани – без острых ребер;
 - ✓ использование режущего инструмента с дефектами не допускается;
 - ✓ инструмент на рабочем месте располагается так, чтобы исключалась возможность его скатывания или падения. Не допускается укладывать инструмент на перила ограждений или не огражденный край площадки лесов, подмостей, а также вблизи открытых люков, колодцев.
- Убедиться в достаточном освещении рабочего места. Освещение должно быть равномерным, исключая образование резких теней, обрабатываемые детали, заготовки и режущий инструмент должны быть отчетливо различимы. При использовании переносной электролампы проверить наличие на лампе защитной сетки, исправность шнура и изоляционной резиновой трубки [15];
 - Проверить наличие обтирочных и смазочных материалов. Их запас не должен превышать суточной потребности, хранить их необходимо в металлических ящиках с плотно закрывающимися крышками.

4.3 Правила работы и требования охраны труда во время работы

- Снимать ограждения только после полной остановки механизма, когда полностью исключена возможность приведения его в действие. Запрещается работать вблизи не огражденных частей

агрегатов, устанавливать ограждения, подтягивать болты и т. Д. при работе механизмов;

- При производстве работ по подъему и перемещению грузов пользоваться исправными стропами и грузозахватными приспособлениями, соблюдая требования охраны труда при перемещении грузов. Место перемещения грузов ограждать и обеспечивать охрану выделенными лицами. Запрещается находиться в зоне действия грузоподъемных и строительных машин и механизмов, стоять под поднятым грузом, эстакадами, в местах производства строительно-монтажных работ;
- Строповку оборудования необходимо производить по схемам их строповки;
- Ручные домкраты должны быть снабжены устройством, исключающим самопроизвольное опускание груза при снятии усилия с рычага, а также стопорным приспособлением;
- К работам на высоте приступать после проведения ответственным лицом инструктажа о характере предстоящей работы, состояния рабочего места, подходов к нему, правил пользования предохранительными приспособлениями и соблюдением всех мероприятий, предусмотренных в наряде-допуске на проведение ремонтных работ;
- Работа на высоте (1,3 м и выше) должна выполняться с огражденных лесов, подмостей, площадок;
- Работы на лестнице можно производить только стоя на ступеньке, находящейся на расстоянии не менее 1 м от верхнего конца лестницы. При работе на высоте более 1,3 м следует применять предохранительный пояс, прикрепленный к надежным конструкциям сооружений или к лестнице – при условии ее крепления к конструкции;

- Запрещается производить подъем груза по лестнице и выполнять работы механизированным инструментом;
- Работу ударным инструментом проводить в защитных очках;
- Запрещается смотреть на электросварку без средств защиты глаз;
- При рубке металла зубилом следует работать в защитных очках и рукавицах. Зубило устанавливать на отрезаемый материал строго вертикально для устранения его отбрасывания;
- Стружку, опилки и обрезки металла необходимо удалять щетками, скребками, крючками или другим приспособлениями. Сдувание или сгребание их рукой не допускается;
- Запрещается пускать и останавливать оборудование без ведома обслуживающего персонала, производить ремонтные работы на оборудовании и коммуникациях, находящихся под давлением или заполненных опасными жидкостями и газами, неотглушенных от действующих коммуникаций и не обесточенных от электронапряжения.

4.4 Требования охраны труда в аварийных ситуациях

- При возникновении газовой волны надеть противогаз, остановить оборудование, выйти из загазованной зоны, сообщить непосредственному руководителю и позвонить в газоспасательную службу;
- При угрозе аварии сообщить мастеру, начальнику смены и начальнику цеха и принять меры к устранению аварии;
- Запрещается выполнять монтажные работы на открытой монтажной площадке при гололеде, грозе, тумане и при силе ветра более 6 баллов.

4.5 Требования охраны труда по окончании работы

- Механизированный инструмент и механизмы отключить от источников электропитания и системы сжатого воздуха;

- Привести в порядок рабочее место, убрать демонтированные элементы конструкций и оставшийся материал, освободить проезды и проходы от посторонних предметов. Оставлять на лесах, подмостях, площадках автовышек приспособления, инструменты, материалы запрещается;
- Запрещается при уборке рабочего места протирать перильные ограждения, рабочие площадки, ступени лестниц ветошью, смоченной горюче смазочными материалами, а также производить уборку с помощью сжатого воздуха [15];
- Ручной инструмент и инвентарь привести в порядок, сложить в отведенном месте. Поврежденный в течение смены инструмент и инвентарь отремонтировать самостоятельно или сдать для ремонта;
- Использованный обтирочный материал сложить в предназначенное место;
- После окончания работы проверить состояние спецодежды, обуви и других средств индивидуальной защиты (СИЗ). Чистка спецодежды легковоспламеняющимися растворителями запрещается;
- Поместить спецодежду, обувь и средства защиты в специальный шкаф. Принять душ;
- Сообщить непосредственному руководителю об окончании работы и обо всех замеченных неполадках во время работы.

5 Производственная санитария и доврачебная помощь

При получении травм, отравлении и внезапном заболевании немедленно известить непосредственного руководителя работ, который организует первую помощь и направит в мед.пункт;

Первая помощь пострадавшему должна быть оказана немедленно и непосредственно на месте происшествия, сразу же после устранения причины, повлекшей травму;

Для правильной организации оказания первой помощи в каждом подразделении должны быть аптечки, укомплектованные медикаментами и медицинскими средствами с учетом специфики производства [15].

5.1 Оказание доврачебной помощи при ранениях

- При ссадинах и царапинах место повреждения смазать йодной настойкой или перекисью водорода;
- При небольших ранениях с незначительным кровотечением необходимо смазать края раны йодной настойкой, а кровоточащую рану смочить 3 % раствором перекиси водорода до уменьшения или прекращения кровотечения и после этого наложить на рану повязку из индивидуального перевязочного пакета. Бинтовать конечность надо снизу вверх, начиная от кисти или стопы к туловищу [4].

Запрещается промывать рану водой, так как это может вызвать тяжелое осложнение. При отсутствии йода наложить сухую повязку;

- При ранениях конечностей, сопровождающихся сильным кровотечением, надо наложить жгут выше раны. Жгут накладывать на одежду или ватную подкладку. Оставлять жгут можно не более чем на 1,5 часа, иначе может наступить омертвление конечности. Время наложения жгута (день, час и минуты) следует точно указать в записке, которую необходимо подложить под повязку. Через 1,5 часа жгут необходимо снять на несколько минут и если

кровотечение не прекратилось вновь наложить жгут выше того места, где он был наложен раньше.

После наложения жгута, пострадавший должен быть направлен в медицинский пункт или больницу.

5.2 Оказание доврачебной помощи при ушибах, вывихах, переломах

- На ушибленные части тела наложить тугую повязку и сверху повязки прикладывать холодные предметы. Необходимо обеспечить полный покой ушибленной части тела. Для этого руку при ушибе подвешивают на косынке, при ушибе ног, туловища, головы пострадавший должен лежать.

Смазывать ушибленные места йодной настойкой только при наличии ссадин или царапин;

- При вывихе необходимо на поврежденный сустав наложить неподвижную повязку или шину;
- При сильном ушибе и подозрении на перелом или вывих конечностей наложить на них шину, чтобы обеспечить неподвижность в суставах, расположенных выше или ниже предполагаемого места перелома или вывиха. При повреждении верхние конечности помимо шины можно также зафиксировать подвешиванием на косынке [4].

После оказания первой помощи пострадавшего необходимо направить в медицинский пункт или больницу;

- При открытом переломе сначала перевязать рану, а затем наложить шину.

При ушибах, переломах, вывихах ощупывать место повреждения, вправлять вывихи и обломки костей запрещено.

- При повреждении позвоночника, головы и внутренних органов пострадавшего уложить на носилки и немедленно направить в лечебное учреждение.

5.3 Оказание доврачебной помощи при ожогах

- Термические ожоги возникают от воздействия на ткани организма высокой температуры. По глубине поражения ожоги подразделяются на 4 степени. Ожоги 1, 2, 3а степени относятся к поверхностным. Ожоги 3б,4 степени являются глубокими, и восстановление целостности кожных покровов достигается только при пересадке кожи. Первая помощь направлена на быстрое удаление пострадавшего из зоны высокой температуры, гашение пламени на горячей одежде. Для быстрого снятия одежду лучше разрезать, но в холодное время ее лучше всю не снимать. Не отрывать обрывки одежды от поверхности ожога – их необходимо обрезать ножницами, а поверх наложить повязку. При отсутствии стерильного материала ожоговую поверхность закрыть чистой хлопчатобумажной тканью [15].

Нельзя смазывать ожоговую поверхность косметическими мазями, животными и растительными маслами, вазелином – они не снимают боли, а могут привести к инфекции и затрудняют хирургическую обработку.

При 1 степени ожога для уменьшения боли и снятия отека можно опустить пораженное место в емкость с холодной водой или охладить под струей холодной воды минут 20-30.

- Химические ожоги возникают от воздействия различных химических веществ:
 - ✓ При ожоге кислотой (кроме серной) обожженную поверхность тела промыть струей холодной воды в течение 15 минут и нейтрализовать раствором пищевой соды (одна чайная ложка на 1 стакан воды). Серную кислоту необходимо сразу удалить щелочными растворами (питьевая сода или мыльная вода).

При попадании кислоты в глаза необходимо немедленно промыть глаза большим количеством воды, раствором пищевой соды или 2 % раствором бикарбоната калия.

- ✓ При ожогах щелочами обожженную поверхность промыть под струей холодной воды и нейтрализовать 2 % раствором уксусной или лимонной кислоты. После промывания глаза обработать раствором борной кислоты (1 чайная ложка на стакан воды).

Ожоги негашеной известью нельзя обрабатывать водой.

5.4 Оказание доврачебной помощи при отравлениях

Отравление угарным газом (окись углерода)

При легком отравлении (головная боль, тошнота, рвота, слабость и сонливость, учащенное сердцебиение, шум в ушах) пострадавшего необходимо вывести на свежий воздух. После двенадцатиминутного пребывания на воздухе отравление проходит;

При среднем отравлении (потеря сознания, обморок) пострадавшего немедленно вынести на свежий воздух, уложить на ровное место и расстегнуть ему одежду, стесняющую дыхание;

При тяжелом отравлении (потеря сознания, видимая потеря дыхания) пострадавшего необходимо вынести из загазованного помещения на чистый воздух, очистить рот чистой марлей от рвотных остатков и вызвать врача. До прихода врача делать искусственное дыхание.

Карбамид представляет собой горючее бесцветное кристаллическое вещество, без запаха. Очень хорошо растворяется в воде, спиртах. Раствор карбамида в воде обладает слабощелочными свойствами. Карбамид при нормальных условиях не горюч, пожаро- и взрывоопасен, по степени воздействия на организм относится к веществам 3 класса опасности. Карбамид не обладает выраженными токсичными свойствами. При длительном соприкосновении раствор карбамида может вызвать раздражение кожи, химические ожоги (п. 5.4.2.2).

5.5 Оказание доврачебной помощи при обморожении

При обморожении необходимо осторожно растереть пораженное место ватой, рукавицей, шерстяным шарфом до покраснения кожи, а затем смазать

обмороженное место вазелином. Нельзя пострадавшего обогревать у костра или в натопленном помещении у печки.

5.6 Оказание доврачебной помощи при поражении электрическим током

При поражении электрическим током большое значение имеет быстрое оказание помощи. Прежде всего пострадавшего необходимо освободить от действия электрического тока (выключить выключатель, рубильник, перерубить провод, оттянуть его от пострадавшего сухим шестом, доской, деревянной рукояткой и т.п.). после освобождения от действия тока, пострадавшего удобно уложить, расстегнуть его одежду, обеспечить приток свежего воздуха, дать понюхать нашатырного спирта, растереть и согреть тело.

При местном поражении (ожоге) на пораженный участок наложить стерильную повязку. При слабом дыхании или отсутствии признаков жизни нужно немедленно делать искусственное дыхание и одновременно вызвать скорую помощь.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Раздел разработан в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 «О противопожарном режиме», Приказом МЧС РФ от 12.12.2007 г. № 645 «Об утверждении норм пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций», ФЗ-123 от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», «Правилами пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности» (ВНЭ 5-79), «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правил эксплуатации электроустановок потребителями» (ПЭЭП) и т.д.

В целях реализации Приказа МЧС РФ от 12.12.2007 г. № 645 «Об утверждении норма пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций» инструктажи по пожарной безопасности подразделяются на:

- вводный;
- первичный;
- повторный (не реже 1 раза в год);
- внеплановый;
- целевой.

Вводный противопожарный инструктаж проводится специалистами отдела охраны труда и пожарной части со всеми вновь принятыми на работу;

Первичный, повторный, внеплановый и целевой противопожарный инструктажи проводятся непосредственным руководителем;

Руководители, специалисты и работники организаций, ответственные за пожарную безопасность, обучаются пожарно-техническому минимуму в объеме знаний требований нормативно-правовых актов, регламентирующих пожарную безопасность, в части противопожарного режима, пожарной опасности технологического процесса и производства организации, а также приемов и действий при возникновении пожара в организации, позволяющих

выработать практические навыки по предупреждению пожара, спасению жизни, здоровья людей и имущества при пожаре;

Обучение пожарно-техническому минимуму руководителей, специалистов и работников организаций, не связанных с взрывопожароопасным производством, проводится в течение месяца после приема на работу и с последующей периодичностью не реже 1 раза в три года после последнего обучения, а руководителей, специалистов и работников организаций, связанных с взрывопожароопасным производством, 1 раз в год [17].

6.1 Обязанности работника организации

- соблюдать требования пожарной безопасности, установленные в организации;
- знать и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;
- выполнять требования пожарной безопасности, применимые к своему рабочему месту, обеспечить ежедневную уборку материалов, оборудования и приспособлений;
- при обнаружении нарушений в работе производственного оборудования немедленно уведомлять об этом своего непосредственного руководителя;
- знать контактные телефоны для вызова пожарной охраны, до прибытия пожарной охраны принимать меры по спасению людей, имущества;
- оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;
- своевременно проходить инструктажи по пожарной безопасности, а также обучение по пожарно-техническому минимуму.

6.2 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технологических процессов при эксплуатации оборудования

- Технологические процессы должны проводиться в соответствии с регламентами, правилами технической эксплуатации и другой,

утвержденной в установленном порядке, нормативно-технической и эксплуатационной документацией, а оборудование, предназначенное для использования пожароопасных и пожаровзрывоопасных веществ и материалов, должно соответствовать проектной документации;

- Руководители всех уровней при выполнении своих производственных обязанностей должны обеспечивать при работе с пожароопасными и пожаровзрывоопасными веществами и материалами соблюдение требований маркировки и предупредительных надписей, указанных на упаковках или в сопроводительных документах. Обслуживающий персонал предприятия должен знать характеристики пожарной опасности применяемых или производимых (получаемых) веществ и материалов. Применять в производственных процессах и хранить вещества и материалы с неизученными параметрами пожарно-взрывоопасности запрещается [20];
- Запрещается совместное применение (если это не предусмотрено технологическим регламентом), хранение и транспортировка веществ и материалов, которые при взаимодействии друг с другом способны воспламеняться, взрываться или образовывать горючие и токсичные газы (смеси);
- При ведении технологического процесса всем работникам предприятия следует соблюдать требования, изложенные в разделе 9 Правил противопожарного режима в РФ, разделов 3.3, 4, 5 Правил пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности (ВНЭ 5-79);
- Предельные показания контрольно-измерительных приборов, отклонение от которых могут вызвать взрыв или пожар должны быть отображены в технологических регламентах или инструкциях и нанесены на измерительных приборах.

6.3 Порядок использования первичных средств пожаротушения

- Комплектация объекта первичными средствами пожаротушения и их содержание производится ответственными лицами в соответствии с действующими нормативными документами;
- Первичные средства пожаротушения, используемые на объекте, должны быть исправны;
- Огнетушители должны размещаться на видных, легкодоступных местах, на высоте не более 1,5 м до верхней части огнетушителя, где исключено их повреждение, попадание на них прямых солнечных лучей, непосредственное воздействие отопительных и нагревательных приборов;
- Пожарные краны должны быть оборудованы рукавами и стволами, помещенными в шкафы, которые пломбируются. Пожарный рукав должен быть присоединен к крану и стволу.
- Проверка работоспособности пожарных кранов внутреннего противопожарного водопровода должна осуществляться не реже 2 раз в год (весной и осенью) с перемоткой льняных рукавов на новую складку;
- Для тушения твердых горючих веществ, легковоспламеняющиеся жидкости, горючие жидкости и газов применяются – водные, воздушно-пенные и порошковые огнетушители;
- Для тушения электрооборудования под напряжение до 1000 В используют порошковые и углекислотные огнетушители;
- Правила применения первичных средств пожаротушения:
 - ✓ поднести огнетушитель к очагу пожара;
 - ✓ сорвать пломбу;
 - ✓ выдернуть чеку за кольцо;
 - ✓ нажать рычаг пускового устройства;
 - ✓ путем нажатия рычага полностью освобождаем огнетушитель.

6.4 Обязанности и действия работников при пожаре

- Немедленно прекратить работу и вызвать пожарную охрану, сообщив при этом адрес организации, наименование цеха, корпуса, место возгорания, фамилию, имя, отчество, телефон;
- Принять, по возможности, меры по эвакуации людей и материальных ценностей;
- Отключить от питающей электросети электрооборудование;
- Приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения;
- Сообщить непосредственному или вышестоящему начальнику и оповестить окружающих сотрудников;
- При общем сигнале опасности покинуть здание.

6.5 Мероприятия по обеспечению безопасности людей в случае образования газовой волны

Все лица, находящиеся на территории предприятия, в случае видимого облака газовой волны, при сигнале сирен завода (звук которых означает передачу сигнала «Внимание всем!»), оповещение голосом, по радио или по телефону об опасности, а так же по запаху (если волна уже поразила место нахождения), обязаны:

- Немедленно надеть свой личный или из аварийного запаса фильтрующий противогаз;
- Определить направление движения волны, выйти с территории, пораженной газовой волной, кратчайшим путем (ориентируясь перпендикулярно направлению ветра);
- После выхода из зоны поражения сообщить диспетчеру завода, диспетчеру ведомственного газоспасательного взвода о месте появления газовой волны, направлении движения, размерах, о местонахождении пострадавших (если есть таковые);

- Выйти на дорогу вероятного движения специальных служб к месту обнаружения газовой волны, встретить их и сообщить известную к этому времени информацию.

7 Охрана окружающей среды на предприятии

Раздел разработан на основании ФЗ-7 «Об охране окружающей среды», ФЗ-89 «Об отходах производства и потребления», ФЗ-96 «Об охране окружающей среды», СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» и т.п.

На предприятии ОАО «Тольяттиазот» производственный экологический контроль осуществляет отдел охраны окружающей среды по следующим направлениям:

7.1 Охрана водного бассейна

Контроль сброса сточных вод осуществляется на производственной площадке, на участке контроля поступающих с площадки предприятия и затем на очистных сооружениях, где сточных воды проходят очистку, осуществляется доведение концентраций загрязняющих веществ до нормативов согласно Разрешению на сброс, выданному Управлением Росприроднадзора и сбрасываются в р. Волга Саратовского водохранилища [14].

7.2 Охрана воздушной среды

Контроль загрязнения атмосферного воздуха осуществляется на производственной площадке с нормативными значениями согласно Разрешению на выброс, выданному Управлением Росприроднадзора [21].

7.3 Обращение с отходами производства и потребления

Контроль по обращению с отходами производства и потребления осуществляется согласно СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» и разрешительных документов [22].

Организационно-технические мероприятия представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Организационно-технические мероприятия

Наименование мероприятия	Цель проведения мероприятия
2	3
Разработка необходимой проектной документации по направлениям	Соблюдение требований природоохранного законодательства
Проведение мониторинга атмосферного воздуха	Соблюдение требований природоохранного законодательства
Проведение мониторинга сточных и поверхностных вод	Выполнение условий «Решения о предоставлении водного объекта в пользование». Выполнение требований СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод»
Проведение мероприятий по искусственному воспроизводству биологических ресурсов в целях компенсации ущерба водным объектам – выпуск молоди рыбы в Саратовское водохранилище	Выполнение ФЗ-166 «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» от 20.12.2004 г.

8 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечение безопасных условий труда

Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов и обеспечению безопасных условий труда по производству карбамида представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

Наименование мероприятия	Цель проведения мероприятия
2	3
Приобретение затворов CO ₂ по грязной и чистой фракции	Для оперативного открытия/закрытия CO ₂
Ремонт футеровки реактора поз. 11-R-1, замена реактора 14-R-1	Предотвращение пропуска плава в корпус аппарата
Ремонт секций аппаратов воздушного охлаждения поз. 44-ЕА-1	Для охлаждения оборотной воды агрегата
Ремонт корпусов 501/1, 501/2, 502/1, 502/2, 503/1, 503/2, 506/1, 506/2	Улучшение санитарных норм
Восстановление дорожного покрытия от корп. 504/1 до корп. 504/2	Предотвращение травматизма

9 Мероприятия по обеспечению техносферной безопасности

В данном разделе представлены возможные аварийные состояния на производстве карбамида и способы их предупреждения (устранения).

9.1 Отключение электроэнергии

- Сообщить диспетчеру объединения;
- При длительном отсутствии электроэнергии запустить в работу дизель-генератор и от сети аварийного питания электроэнергией включить насосы промывочного конденсата 11/14-Р-18А/В, 11/14-Р-11;
- Произвести остановку агрегата согласно инструкциям по рабочему месту.

9.2 Прекращение подачи азота

- Сообщить диспетчеру объединения;
- Произвести нормальную остановку отделений синтеза, дистилляции высокого, среднего и низкого давления согласно рабочим инструкциям.

9.3 Нарушения норм технологического режима, которые могут привести к взрыву, пожару, отравлению, повреждению оборудования

- При нарушении норм технологического режима происходит срабатывание блокировок, которые защищают отдельные виды оборудования и агрегат в целом;
- При срабатывании блокировок, приводящих к остановке узла синтеза необходимо прекратить подачу аммиака в сборник 11/14-М-1, 11/14-Е-1, 11/14-Е-2, 11/14-Е-3, перевести раствор из корзины гранулятора на емкость 11/14-В-4В и далее действовать как при нормальной остановке агрегата;

- При повышении содержания горючих в исходной двуокиси углерода увеличить подачу азота, включить дополнительный азотный компрессор 11/14-К-2А/В или подать азот на всас 11/14-К-1;
- Уменьшить нагрузку на агрегат, потребовать через диспетчера объединения снижения содержания горючих в углекислом газе с агрегатов аммиака;
- При утечке в футеровке аппаратов узла синтеза немедленно остановить агрегат согласно инструкциям по рабочим местам с полным освобождением аппаратов узла синтеза от карбамида, найти место нарушения футеровки и произвести ремонт поврежденного аппарата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлены общие сведения по карбамиду, технология получения, исследовательский раздел, охрана труда и охрана окружающей среды, а также возможные аварийные и чрезвычайные ситуации.

В научно-исследовательском разделе рассмотрен вопрос о перевооружении (реконструкции) химводоподготовки для производства карбамида, представлены мероприятия по демонтажу недействующего (старого) и монтажу нового оборудования, что в дальнейшем приведет к улучшению качества деминерализованной воды, подаваемой на агрегат для производства карбамида, следовательно, улучшится качество конечного продукта - карбамида. Также в работе представлены возможные неполадки в производстве и пути их решения, мероприятия по охране труда и т.д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Горина Л.Н. Итоговая государственная аттестация бакалавра по направлению подготовки «Техносферная безопасность», профили «Безопасность технологических процессов и производств», «Пожарная безопасность», «Охрана природной среды и ресурсосбережение» [Текст] – Тольятти : изд-во ТГУ, 2015. – 247 с.
- 2 Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст] / С.В.Белов. - М. : Юрайт, 2011.- 690 с.
- 3 П683 Egorov, A. G. Rules of registration of final qualifying works on training programmes and specialist degree: teaching aid [Text] / A. G. Egorov, V. G. Vitkalov, G. N. Polovnikova, I. A. Zhivogljajdova - Togliatti : 2012. – 135с.
- 4 Глебова, Е.В. Производственная санитария и гигиена труда: Учебное пособие для вузов [Текст] / Е.В. Глебова. - М. : ИКФ «Каталог», 2003. - 344 с.
- 5 Фомочкин, А.В. Производственная безопасность: Учебное пособие для вузов [Текст] / А.В. Фомочкин. - М. : Изд. «Нефть и газ», 2004. - 4 с.
- 6 Мастрюков, Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для вузов [Текст] / Б.С. Мастрюков. – М. : Изд. центр «Академия», 2003.- 336 с.
- 7 Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для бакалавров [Текст] / Э.А. Арустамов. – М. : Дашков и К, 2016. – 448 с.
- 8 Belyakov, G. I. Safety. Protection of labour: a Textbook for bachelors [Text] / G. I. Belyakov. - М. :Yurayt, 2012. - С 572.
- 9 Горловский, Д.М. Технология карбамида [Текст] - Издательство "ХИМИЯ" Ленинград: 1981. - 320 с.
- 10 Постоянный технологический регламент производства карбамида [Текст] - 2009 г. – 402 с.
- 11 Zhavoronkov, N. M., Kisil, I. M., et al. Handbook of apothica. [Text] - М. : "Chemistry" 1986 –С512.

- 12 "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017)[Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 13 Ivanov, A. A. life Safety: a Textbook for students of institutions of higher education [Text] / S. A. Polievsky, A. A. Ivanov, E. A. Surin; Under the editorship of S. A. Polievsky. –Moscow : its Akademiya, 2013. - 368 с.
- 14 Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 03.07.2016) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 15 Инструкция по охране труда и рабочему месту слесаря-ремонтника ОАО «Тольяттиазот» [Текст] - 2007. – 25 с.
- 16 Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 06.04.2016, с изм. от 17.10.2016) "О противопожарном режиме" [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 17 Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 № 645 (ред. от 22.06.2010) "Обутверждении норм пожарной безопасности. Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 18 Frolov, A. V. life Safety and labour protection in construction: a textbook [Text] / A. V. Frolov, V. A. Lepikhov, N. In. Lyashenko. - Rn/D:Feniks, 2010. - 704 с.
- 19 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ [Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 20 "Правила пожарной безопасности при эксплуатации предприятий химической промышленности. ВНЭ 5-79" (утв. Минхимпромом СССР 25.07.1979)[Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>
- 21 Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 N 96-ФЗ[Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

22 Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 № 80 "О введении в действие Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.1.7.1322-03"(вместе с "СанПиН 2.1.7.1322-03. 2.1.7. Почва. Очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы", утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 30.04.2003) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 12.05.2003 № 4526)ФЗ[Электронный ресурс].-Режим доступа <http://www.consultant.ru>

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Описание технологического процесса

1 Установки 11/14

Сырьем для получения карбамида служат газообразная двуокись углерода и жидкий аммиак.

- Отделение компримирования газообразной двуокиси углерода

Двуокись углерода из коллектора подается в нижнюю часть скруббера-охладителя поз. 11/14-1. В верхнюю часть скруббера-охладителя, а также в трубопровод двуокиси углерода перед скруббером, подается циркулирующая вода.

При охлаждении двуокиси углерода происходит конденсация содержащейся в газе влаги. От сепарированные влага и циркуляционная вода забирается из скруббера центробежным насосом поз. 11/14-2 и через холодильник поз. 11/14-3 подаются на орошение скруббера. Охлаждение циркуляционной воды производится в холодильнике поз. 11/14-3 речной водой. Уровень в скруббере регулируется с помощью клапана LCV-1 отводом излишка влаги с нагнетания насоса поз. 11/14-2 в канализацию. Двуокись углерода через находящуюся в верхней части скруббера каплеотбойную насадку с избыточным давлением не ниже 200 мм.вод.ст. и температурой н/б 45 °С, направляется во влагоотделитель 11/14-MV-11. На входе во влагоотделитель в газообразную двуокись углерода дозируется технологический азот, для обеспечения взрывобезопасности процесса. Во влагоотделителе газ сепарируется от влаги и направляется на всас компрессора 11/14-К-1. Уровень во влагоотделителе регулируется автоматически, сбросом конденсата в канализацию [10].

На выходе из влагоотделителя в линию двуокиси углерода клапаном 11/14-FRC-1v для предотвращения коррозии оборудования синтеза и дистилляции дозируется технологический воздух до объемной доли кислорода 0,5-0,6%. Поток газообразной двуокиси углерода проходит

дополнительный каплеотбойник, откуда конденсат водоструйным эжектором поз. 11/14-EJ-6 удаляется во влагоотделитель и поступает на всас компрессора 11/14-K-1. Компрессор представляет собой центробежную двухкорпусную четырехступенчатую машину с повышающим редуктором для корпуса высокого давления и приводом от паровой турбины 11/14-ТК-1.

Перегретый пар с давлением 3,7-4,2 МПа (37-42 кгс/см²) и температурой 370-405 °С к турбине 11/14-ТК-1 поступает от котла 21/24-В-1.

Сжатый газ с давлением 0,3-0,4 МПа (3-4 кгс/см²) после первой ступени, 1,8-2,1 МПа (18-21 кгс/см²) после второй ступени, 7,5-8,1 МПа (75-81 кгс/см²) после третьей ступени поступает в межступенчатые воздушные холодильники 11/14-ЕА-5, 11/14-ЕА-6, 11/14-ЕА-7 и сепараторы 11/14-MV-14, 11/14-MV-15, 11/14-MV-16 соответственно для каждой ступени.

Регулирование температуры газа на выходе из холодильников производится с помощью жалюзей и изменением угла атаки вентиляторов.

Предусмотрена сигнализация максимальной температуры на всасе второй, третьей и четвертой ступенях компрессора для предотвращения образования жидкой углекислоты, на всасе четвертой ступени - сигнализация минимальной температуры газа после холодильника 11/14-ЕА-7. На всасе третьей ступени имеется дистанционно управляемый клапан 11/14-НС-10v, служащий для сброса газа после корпуса низкого давления на свечу при остановке компрессора.

На нагнетании четвертой ступени имеется антипомпажный клапан 11/14-FIC-21v, служащий для автоматического поддержания заданного давления и расхода газа, а также для сброса с нагнетания четвертой ступени на всас первой ступени при остановке компрессора.

Кроме того, на нагнетании четвертой ступени имеется клапан 11/14-PRC-7v, служащий для перевода компрессора на свечу, а при работе компрессора - для регулирования давления газа на нагнетании. С нагнетания четвертой ступени CO₂ с давлением 14-17 МПа (140-170 кгс/см²) и

температурой до 135 °С через буфер 11/14-MV-10 подается в реактор 11/14-R-1. После буфера 11/14-MV-10 двуокись углерода подается в реактор 11/14-R-1.

Регулирование расхода CO₂ в узел синтеза производится дистанционно:

- изменением степени закрытия клапана 11/14-PRC-7v (при малой нагрузке);
- изменением скорости вращения ротора турбины 11/14-ТК-1 в 6800-7400 об/мин (при автоматическом управлении клапаном 11/14-FIC-21v);
- изменением скорости вращения ротора турбины 11/14-ТК-1 и степени закрытия клапана 11/14-FIC-21v (при дистанционном управлении этим клапаном).

Смазка подшипников компрессора, межкорпусного редуктора, турбины 11/14-ТК-1 производится от общей системы смазки.

Системой блокировок предусмотрен автоматический перевод компрессора на свечу при:

- минимальном давлении азота 0,15 МПа (1,5 кгс/см²) на входе в агрегат;
- минимальном давлении CO₂ 12 МПа (120 кгс/см²) на нагнетании компрессора 11/14-К-1 или аммиака 15 МПа (150 кгс/см²) на нагнетании насосов 11/14-Р-1А-С;
- максимальном давлении 17 МПа (170 кгс/см²) в реакторе;
- максимальной температуре (235 °С) пара, подаваемого в отпарную колонну 11/14-Е-1;
- остановке дожимающего насоса 11/14-Р-5А/В или одновременной остановке двух насосов 11/14-Р-1А-С при неработающем третьем.

Предусмотрена также автоматическая остановка турбины 11-ТК-1 и компрессора при:

- минимальном давлении 0,12 МПа (1,2 кгс/см²) смазочного масла;

- максимальных смещениях и вибрации валов компрессора и межкорпусного редуктора;
 - минимальном давлении 0,5 кПа (50 мм.вод.ст.) CO₂ перед влагоотделителем 11/14-MV-11;
 - максимальном уровне (80%) во влагоотделителе;
 - максимальном давлении 17 МПа (170 кгс/см²) CO₂ на нагнетании компрессора;
 - минимальном давлении 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) воздуха КИП на входе в установку 11/14;
 - при включении ключа аварийной остановки 11-HS-27 установки 11/14;
 - при погасании пламени всех горелок на котле 21/24-B-1;
 - при срабатывании собственных блокировок турбины.
- Отделение подачи жидкого аммиака в реактор

Жидкий аммиак из изотермического хранилища с температурой -(20-34 °С) через фильтр в узле изменения расхода 11/14-FT-29 поступает на всас центробежного насоса 11/14-P-6A/B, которым через теплообменник 11/14-E-10 подается в сборник 11/14-V-1. На входе аммиака в цех перед фильтром 11/14-FT-29 установлена задвижка 11/14-MOV-1 с дистанционным управлением для быстрого отключения подачи аммиака [10].

Проходя по трубам теплообменника, аммиак нагревается до температуры (-15 - +15 °С) за счет тепла конденсации возвратного аммиака. Регулирование температуры производится автоматически, изменением угла атаки вентиляторов конденсаторов возвратного аммиака 11/14-E-1A-F.

Уровень в сборнике 11/14-V-1 регулируется автоматически, клапаном 11/14-LRC-10v, изменяющим подачу свежего аммиака. При повышении уровня клапан закрывается, а насос 11/14-P-6A/B останавливается.

В сборнике свежий аммиак смешивается с возвратным и центробежным насосом 11/14-P-5A/B подается на всас насосов 11/14-P-1A-C.

Часть аммиака с нагнетания насоса 11/14-Р-5А/В подается на орошение промывной колонны 11/14-С-1.

При необходимости быстрого опорожнения сборника 11/14-В-1 аммиак может быть перекачен насосом 11/14 Р-5А/В по перемычке из всаса насоса 11/14-Р-1А на всас насосов 11/14-Р-6А/В и далее либо в сборник 11/14-В-1 соседнего агрегата, либо на склад, либо через нагнетание насосов 11/14-Р-6А/В в подземный аварийный сборник VD-4А.

Опорожнение сборника VD-4А производится через наполняющий трубопровод нагнетания насосов 11/14-Р-6А/В и далее в сборник 11/14-В-1 путем создания азотной подушки в VD-4А с помощью компрессора 11/14-К-2А/В.

Трехплунжерными насосами 11/14-Р-1А/В/С (два рабочих, один резервный) аммиак с давлением 16-24 МПа ($160-240 \text{ кгс/см}^2$) подается в эжектор карбамата 11/14-ЕJ-1, где служит рабочим потоком для подачи карбамата из сепаратора 11/14-МV-1 в реактор 11/14-R-1.

Регулирование производительности каждого насоса осуществляется с помощью гидромфты, изменяющей скорость вращения коленвала насоса.

Для смазки кривошипного механизма каждого насоса имеется принудительная система смазки. Смазка плунжеров производится от лубрикаторов плунжерного типа 11/14-Р-23А-С.

В качестве хладагента в маслохолодильниках системы смазки гидромфты редукторов насосов используется осветленная вода замкнутого оборотного цикла, проходящая через емкость 11/14-В-16, насосы 11/14-Р-27А/В, охлаждающаяся в холодильнике 11/14-ЕА-2.

Система блокировок предусматривает остановку работающих насосов при:

- максимальном давлении 25 МПа (250 кгс/см^2) на нагнетании;
- остановке насоса смазки поз. 11/14-Р-22А,В,С;
- минимальном давлении масла 0,25 МПа ($2,5 \text{ кгс/см}^2$) в системе смазки насосов 11/14-Р-1А-С;

- превышении радиального сдвига коленчатого вала насоса 7,6 мк;
- остановке насоса 11/14-P-5A/B.

Масло от сальников насосов 11/14-P-1A-C, загрязненное аммиаком, поступает в дегазатор 11/14-MY-12, где за счет тепла пара низкого при температуре 60-70°C и атмосферном давлении происходит дегазация масла. Выделяющийся аммиак сбрасывается на свечу 11/14-ME-15, а масло периодически сливают в бочки и отправляют на регенерацию.

Для исключения образования взрывоопасной смеси предусмотрена продувка дегазатора поз. 11/14-MV-12 азотом перед заполнением и при опорожнении.

Регулирование температуры в дегазатор производится автоматически клапаном 11/14-TRC-2v изменением подачи пара к дегазатору.

- Отделение синтеза карбамида и дистилляции высокого давления

Двуокись углерода от компрессора 11/14-K-1 и смесь аммиака с карбаматом аммония от эжектора 11/14-EJ-1 вводятся в нижнюю часть реактора 11/14-R-1. Реактор представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, футерованный изнутри молибденистой нержавеющей сталью и снабженный 14-тиситчатыми тарелками для перемешивания реакционной смеси [10].

В реакторе при давлении 14-16,7 МПа (140-167 кгс/см²) и температуре 180-189 °С и времени пребывания реакционной смеси в зависимости от нагрузки по СО₂ на агрегат (от 45 минут до 1 часа) происходит образование карбамата аммония с последующей его дегидратацией и образованием карбамида по реакциям.

Продукты реакции, содержащие карбамид, карбамат аммония, избыточный аммиак, воду, с температурой 180-189 °С поступают в верхнюю часть отпарной колонны 11/14-E-1.

Отпарная колонна представляет собой вертикальный кожухотрубный теплообменник пленочного типа, футерованный по трубному пространству титаном, имеющий кольцевой распределитель плава и патрубки с

тангенциально расположенными боковыми отверстиями, служащими для создания равномерной пленки плава на стенке трубы.

При стекании плава по трубкам за счет массообмена с восходящими газами и тепла насыщенного пара среднего давления, подаваемого в межтрубное пространство, при температуре 185-210 °С происходит разложение карбамата аммония и отгонка CO₂, аммиака и воды. Давление пара регулируется автоматически, клапаном 11/14-PRC-29v. Предусмотрена блокировка синтеза по максимальной температуре пара на отпарную колонну.

Раствор карбамида из нижней части отпарной колонны отводится в колонну дистилляции среднего давления 11/14-E-2. Уровень раствора регулируется автоматически, клапаном 11/14-LRC-2v. Для предотвращения кристаллизации уровнемера 11/14-LRC-2v к нему подается защитный конденсат от плунжерного насоса-дозатора 11/14-P-16A/B.

Конденсат из кожуха отпарной колонны сливается в конденсатоотводчик 11/14-MV-4. Пар, выделяющийся из конденсата, возвращается в отпарную колонну; часть конденсата подается в качестве теплоносителя в подогреватель колонны дистилляции 11/14-E-2, оставшаяся часть, регулируемая клапаном 11/14-LIC-3v, отводится в межтрубное пространство конденсатора карбамата 11/14-E-5B.

Газы дистилляции из верхней части отпарной колонны с температурой 185-200 °С направляются в смеситель 11/14-ME-1, где смешиваются с раствором углеаммонийных солей (далее УАС), подаваемым насосом 11/14-P-2A/Виз промывной колонны 11/14-C-1, после чего газожидкостная смесь поступает в трубное пространство конденсатора карбамата 11/14-E-5A, а затем в трубное пространство конденсатора карбамата 11/14-E-5B.

Конденсаторы представляют собой горизонтальные двухходовые кожухотрубные теплообменники, кожух которых заполнен конденсатом. В трубках конденсаторов при температуре 155-165 °С происходит абсорбция газов в растворе УАС и их конденсация с образованием карбамата аммония.

Тепло абсорбции и конденсации используется для получения насыщенного пара давлением 0,33-0,45 МПа (3,3-4,5 кгс/см²).

Конденсат подается в конденсатор 11/14-Е-5В, где происходит парообразование. Неиспарившаяся часть конденсата переливается через перегородку, обеспечивающую постоянный уровень в зоне труб и самотеком поступает в конденсатор 11/14-Е-5А.

Образовавшийся в конденсаторах пар поступает в сеть пара низкого давления. Предусмотрена сигнализация наличия аммиака в паре. Неиспарившийся конденсат через перегородку и сливной штуцер конденсатора 11/14-Е-5А отводится в сеть конденсата низкого давления. Уровень после перегородки конденсатора 11/14-Е-5А регулируются автоматически клапанами:

- 11/14-LRC-5vA на подаче промывного конденсата низкого давления в конденсатор 11/14-Е-5В при недостатке конденсата;
- 11/14-LRC-5vB на сбросе конденсата из конденсатора 11/14-Е-5А в сеть конденсата при избытке конденсата.

Предусмотрена сигнализация минимального уровня в зоне труб конденсаторов 11/14-Е-5А,В, минимального и максимального уровней после перегородки конденсатора 11/14-Е-5А.

Карбамат аммония из конденсатора 11/14-Е-5В направляется в сепаратор 11/14-MV-1, отделяется от газов и с температурой 150-160 °С эжектором 11/14-EJ-1 подается в реактор 11/14-R-1.

Регулирование уровня в сепараторе 11/14-MV-1 осуществляется автоматически клапаном 11/14-LRC-1v, установленным на выходе плава из реактора, за счет изменения перепада давления между реактором и сепаратором 11/14-MV-1. При уменьшении перепада подача карбамата увеличивается и наоборот. Изменение подачи карбамата может быть достигнуто также увеличением давления аммиака перед эжектором путем прикрытия или открытия иглы эжектора. Давление 13-15 МПа (130-150

кгс/см²) в сепараторе 11/14-MV-1 регулируется автоматически сбросом газа, содержащего CO₂, аммиака и инертных газов через клапаны:

- 11/14-PRC-1vA в колонну дистилляции 11/14-E-2;
- 11/14-PRC-1vB на свечу 11/14-ME-14 (открывается после полного открытия клапана 11/14-PRC-1vA).

Все аппараты дистилляции высокого давления имеют единую систему автоматического контроля состояния футеровки. Контрольные штуцера системы контроля от каждого аппарата объединены в два коллектора, в которые подается азот. На сбросе азота из коллекторов в атмосферу установлен автоматический газоанализатор, сигнализирующий наличие аммиака.

Система блокировок узла синтеза и дистилляции высокого давления предусматривает остановку узла синтеза при:

- минимальном давлении 15 МПа (150 кгс/см²) аммиака перед эжектором 11/14-EJ-1;
- максимальном давлении 17,0 (170 кгс/см²) в реакторе;
- максимальной температуре 235 °С пара, подаваемого в отпарную колонну;
- остановке дожимающего насоса 11/14-P-5A/B;
- остановке всех насосов 11/14-P-1A-C.

– Отделение дистилляции среднего давления

Процесс дистилляции раствора карбамида при среднем давлении осуществляется в колонне дистилляции 11/14-E-2. Колонна дистилляции представляет собой вертикальный аппарат, состоящий из трех частей:

- верхняя - сепарирующая часть заполнена кольцами Рашига и имеет кольцевой распределитель раствора с тангенциальным вводом;
- подогреватель, расположенный в средней части, представляет собой вертикальный кожухотрубный теплообменник пленочного типа, каждая трубка которого имеет патрубок с тангенциально расположенными боковыми отверстиями.

- нижняя часть - сборник раствора предназначен для поддержания уровня в аппарате. Сюда также вводится поток газа с сепаратора 11/14-MV-1.

Раствор карбамида, выходящий из отпарной колонны 11/14-E-1, дросселируется до давления 1,4-1,8 (14-18,0 кгс/см²) и через распределитель вводится в верхнюю часть колонны дистилляции 11/14-E-2. Здесь из раствора отделяются газы, выделившиеся при дросселировании, а раствор поступает в тепло- и массообмен с восходящими газами и распределяется по трубкам подогревателя [10].

При стекании раствора по трубкам при температуре 155-165 °С за счет тепла парового конденсата, подаваемого в межтрубное пространство подогревателя колонны дистилляции из конденсатоотводчика 11/14-MV-4, и массообмена с восходящими газами происходит разложение карбамата аммония и отгонка аммиака, СО² и паров воды. Температура раствора в сборнике регулируется автоматически клапаном 11/14-TRC-3v, расположенным на сбросе конденсата в межтрубное пространство конденсатора 11/14-E-5B. Раствор карбамида, стекающий в сборник из трубок подогревателя, отводится в колонну дистилляции низкого давления 11/14-E-3. Уровень в сборнике регулируется автоматически клапаном 11-ЛИС-8v. Газы из верхней части колонны дистилляции с температурой 138-150 °С направляются в межтрубное пространство теплообменника 11/14-E-31 аппарата 11/14-MV-30.

Аппарат 11/14-E-31/MV-30 состоит из двух частей. Нижняя часть представляет собой теплообменник вертикального типа, в трубное пространство которого подается раствор карбамида, в межтрубное пространство газы дистилляции с сепаратора 11/14-MV-2 колонны дистилляции среднего давления. Верхняя часть представляет собой сепаратор, служащий для разделения жидкой фазы раствора карбамида от газов.

Отдавая тепло раствору карбамида, движущемуся по трубкам с аппарата 11/14-МЕ-3, газы дистилляции конденсируются с образованием раствора УАС и, разделившись в карбонатном сепараторе 11/14-V-31 подаются:

- раствор УАС насосами 11/14-P-32А/В в линию нагнетания насосов 11/14-P-3А/В и далее через форсунку в межтрубное пространство конденсатора 11/14-E-7. Уровень в карбонатном сепараторе регулируется автоматически клапаном 11/14-LIC-1002v;
- газовая фаза, смешавшись с раствором УАС от насосов 11/14-P-3А/В, 11/14-P-32А/В поступает на конденсацию в межтрубное пространство конденсатора 11/14-E-7.

Аппарат 11/14-E-7 представляет собой вертикальный кожухотрубный теплообменник, в трубки которого подается охлаждающая вода.

Предусмотрена подача газовой фазы из верхней части колонны дистилляции в конденсатор среднего давления 11/14-E-7 на период отключения аппаратов 11/14-E-31/MV-30, 11/14-V-31, 11/14-P-32 в ремонт.

В межтрубном пространстве конденсатора 11/14-E-7 при температуре 70-90 °С происходит частичная абсорбция в растворе УАС и конденсация газов дистилляции. Температура выходящего раствора регулируется автоматически изменением подачи охлаждающей воды через клапан 11-TIC-7v. Используемая в конденсаторе охлаждающая вода подается в воздушный холодильник 11/14-EA-2, где охлаждается до температуры не менее 35 °С, после чего центробежным насосом 11/14-P-19 вновь подается в конденсатор 11/14-E-7. Температура воды после холодильника регулируется автоматически, изменением угла атаки вентиляторов и дистанционно с помощью жалюзей. В зимнее время холодильник 11/14-EA-2 отключается, а в конденсатор подается охлаждающая вода из водооборотного цикла уст. 41/44.

Полученная в конденсаторе 11/14-E-7 газожидкостная смесь направляется в промывную колонну 11/14-C-1, представляющую собой

вертикальный аппарат, снабженный распределителем для газожидкостной смеси (барботером) в нижней части, одной распределительной и четырьмя колпачковыми тарелками в верхней части.

В растворе, собирающемся в нижней части промывной колонны (в кубе), при температуре 63-78 °С завершается абсорбция CO₂ из газожидкостной смеси с образованием углеаммонийных солей.

Тепло абсорбции снимается за счет испарения жидкого аммиака. Температура в кубе промывной колонны регулируется автоматически – изменением подачи жидкого аммиака от насоса 11/14-P-5A/B на верхнюю тарелку клапан 11/14-TRC-5v.

Полученный в промывной колонне раствор УАС центробежным двухступенчатым насосом 11/14-P-2A/B подается в смеситель 11/14-ME-1 конденсатора карбамата 11/14-E-5A [10].

Уровень раствора в промывной колонне регулируется автоматически, совместно с регулированием уровня в сборнике раствора УАС 11/14-V-3, клапаном 11/14-LRC-9v, изменением подачи раствора УАС на орошение конденсатора 11/14-E-7 из сборника 11/14-V-3 и клапаном 11/14-LRC-14v изменением подачи раствора из промывной колонны насосом 11/14-P-2A/B к смесителю 11/14-ME-1.

При необходимости временного снижения подачи раствора УАС в конденсатор 11/14-E-5A избыток раствора может быть сброшен в сборник 11/14-V-3 через дистанционно управляемый клапан 11/14-FIC-14v.

Поток газообразного аммиака с остатками двуокиси углерода и инертными из нижней части промывной колонны направляется вверх через колпачковые тарелки. Здесь происходит окончательная отмывка аммиака от двуокиси углерода аммиачной водой, подаваемой насосами 11/14-P-7A/B из скруббера 11/14-C-3 на вторую сверху тарелку.

При необходимости тарелки можно промыть конденсатом из сети промывок среднего давления, подавая конденсат с помощью регулирующего клапана 11/14-FIC-12v.

Газообразный аммиак и инерты из верхней части с давлением 1,4-1,8 МПа (14,0-18,0 кгс/см²) поступают в воздушный конденсатор 11/14-ЕА-1.

В конденсаторе 11/14-ЕА-1 при температуре 35-45 оС происходит частичная конденсация аммиака и газожидкостная смесь поступает в сборник 11/14-V-1. Здесь при давлении 1,4-1,8 МПа (14,0-18,0 кгс/см²) возвратный жидкий аммиак смешивается со свежим, поступающим со склада, а газообразный с инертами направляется в межтрубное пространство теплообменника 11/14-Е-10.

Конденсируясь там при температуре -15 - +5 оС он нагревает свежий аммиак, подаваемый в сборник 11/14-V-1. Сконденсированный аммиак сливается в сборник 11/14-V-1, а остатки газообразного аммиака с инертами поступают в нижнюю часть скруббера среднего давления 11/14-С-3, который представляет собой колонну, оборудованную в верхней части тремя ситчатыми тарелками и имеющую в средней части теплообменник пленочного типа.

При восхождении газа по трубкам, а затем через тарелки при температуре 30-80 °С происходит абсорбция аммиака конденсатом, подаваемым в верхнюю тарелку от насоса 11/14-Р-18А/В через клапан 11/14-FC-13v. Теплоабсорбции снимается охлаждающей водой, подаваемой в межтрубное пространство теплообменника из водооборотного цикла.

Полученная аммиачная вода центробежным насосом 11/14-Р-7А/В перекачивается на орошение промывной колонны 11/14-С-1. Уровень в скруббере регулируется автоматически, клапаном 11/14-LIC-12v, установленном на нагнетании насоса 11/14-Р-7А/В.

В поток газа перед теплообменником 11/14-Е-10 подается азот в объеме 350-700 м³/час (в зависимости от объемной доли горючих в исходной двуокиси углерода) от компрессоров 11/14-К-2А,В для разбавления взрывоопасной смеси. При неисправности азотных компрессоров или низком давлении азота на входе в цех предусмотрена подача азота на всас

углекислотного компрессора 11/14-K-1 в количестве, обеспечивающем взрывобезопасность процесса.

Поток инертных со следами аммиака из скруббера сбрасывается на свечу 11/14-ME-15. На выходе из скруббера содержание горючих в газе определяется аналитически.

Давление в системе дистилляции среднего давления регулируется автоматически - сбросом газа из скруббера на свечу 11/14-ME-15 через клапаны 11/14-PRC-53v A/B.

– Отделение дистилляции низкого давления

Процесс дистилляции раствора карбамида при низком давлении осуществляется в колонне дистилляции 11/14-E-3, аналогичной по устройству и принципу работы колонне дистилляции 11/14-E-2. Раствор карбамида, выходящий из колонны дистилляции 11/14-E-2, дросселируется до давления 0,2-0,4 МПа (2-4 кгс/см²) и через распределитель вводится в верхнюю часть колонны дистилляции 11/14-E-3. Здесь из раствора отделяются газы, выделившиеся при дросселировании, а раствор вступает в тепло- и массообмен с восходящими газами и распределяется по трубкам подогревателя [10].

При стекании раствора по трубкам и температуре 138-145 °С за счет тепла пара 3,3-4,5 кгс/см², подаваемого в кожух подогревателя, и массообмена с восходящими газами происходит разложение остатков карбамата аммония и отгонка аммиака, СО² и воды. Температура раствора регулируется автоматически - изменением подачи пара через клапан 11/14-TRC-8v.

Раствор карбамида, стекающий в сборнике 11/14-ME-3 из трубок подогревателя, направляется в трубную часть теплообменника 11/14-E-31, подогревается до температуры 96 °С за счет тепла газов дистилляции и поступает в сепаратор 11/14-MV-30, где, отделившись от газов центробежными насосами 11/14-P-35A/B, подается в испаритель I-ой ступени выпарки 11/14-E-14.

Предусмотрена подача раствора карбамида из сборника 11/14-МЕ-3 напрямую в испаритель 11-Е-14 на случай ремонта 11/14-Е-31/MV-30.

Уровень в сборнике 11/14-МЕ-3 регулируется автоматически клапаном 11/14-LIC-13v. Газы из верхней части колонны дистилляции с температурой 122-135 °С подаются в конденсатор низкого давления 11/14-Е-8, представляющий собой вертикальный кожухотрубный теплообменник. На входе в конденсатор газы орошаются раствором УАС, подаваемым насосом 11/14-Р-15А/В из сборника 11/14-В-8.

В межтрубном пространстве при температуре 30-45 оС происходит абсорбция и конденсация газов с образованием раствора УАС. Тепло абсорбции и конденсации снимается охлаждающей водой, подаваемой в трубки конденсатора из водооборотного цикла. Температура выходящего раствора регулируется автоматически - изменением количества выходящей из конденсатора через клапан 11/14-TRC-9v воды.

Полученный в конденсаторе раствор УАС сливается в сборник 11/14-В-3, откуда центробежным насосом 11/14-Р-3А/В подается в конденсатор среднего давления 11/14-Е-7. Часть раствора с нагнетания насоса подается на орошение конденсатора 11/14-Е-8. Уровень в сборнике регулируется автоматически - клапаном 11/14-LRC-14v на нагнетании насоса 11/14-Р-2А/В, совместно с регулированием уровня в промывной колонне.

Такой способ регулирования вследствие большого объема сборника позволяет увеличить инертность регулятора и тем самым стабилизировать подачу УАС в систему синтеза, способствуя улучшению режима работы реактора 11/14-Р-1.

Газообразный аммиак, выделяющийся из раствора УАС в сборнике 11/14-В-3, поступает в нижнюю часть скруббера низкого давления 11/14-С-4, аналогичного по устройству и принципу работы скруббера 11/14-С-3.

При восхождении газа по трубкам, а затем через тарелки при температуре 35-45 °С происходит абсорбция аммиака паровым конденсатом, подаваемым на верхнюю тарелку от насоса 11/14-Р-18А/В через клапан

11/14-FIC-16v. Тепло абсорбции снимается охлаждающей водой, подаваемой в кожух теплообменника из водообrotnого цикла. Полученная аммиачная вода сливается в сборник 11/14-V-3, а инерты с остатками аммиака подаются в барботер, смонтированный в нижней части сборника КСП поз. 11/14-V-5 для улавливания аммиака, а инерты с незначительным количеством аммиака выбрасываются в атмосферу. Предусмотрен сброс инертов с остатками аммиака со скруббера 11/14-C-4 напрямую в свечу 11/14-ME-15 в период пуска, останова или вывода агрегата на нормальный технологический режим.

Давление в системе дистилляции низкого давления регулируется автоматически - клапаном 11/14-PRC-57v на сбросе газа из скруббера 11/14-C-4.

– Отделение двухступенчатой вакуум-выпарки

Раствор карбамида из колонны дистилляции низкого давления 11/14-E-3 поступает снизу в трубную часть теплообменника 11/14-E-31, в кожух которого с давлением 1,4-1,8 МПа (14-18 кгс/см²) и температурой 138 °С поступают газы дистилляции с колонны дистилляции среднего давления 11/14-E-2. Пройдя по трубкам теплообменника 11/14-E-31, раствор карбамида нагревается и поступает в сепаратор 11/14-MV-30, в котором из раствора выделяется соковый пар, а раствор карбамида насосами 11/14-P-35A/B подается в испаритель I ступени выпарки 11/14-E-14, представляющий собой вертикальный кожухотрубный теплообменник в кожух которого подается пар 0,33-0,45 МПа (3,3-4,5 кгс/см²) [10].

Проходя по трубкам испарителя раствор карбамида нагревается до температуры 122-138 °С и поступает в сепаратор I ступени 11/14-MV-6. Температура парожидкостной смеси регулируется автоматически изменением подачи пара через клапан 11/14-TRC-10v.

Из испарителя парожидкостная смесь попадает в сепаратор первой ступени 11/14-MV-6, где при абсолютном давлении 0,3-0,5 ата происходит разделение жидкой и газовой фазы.

Упаренный раствор карбамида из сепаратора 11/14-MV-6 направляется в испаритель II ступени 11/14-E-15, а соковый пар совместно с соковым паром из сепаратора 11/14-MV-30 - в воздушный конденсатор 11/14-EA-9.

Конденсатор состоит из 16 параллельно работающих секций, объединенных в группы по 4 секции в каждой, имеющей по одному вентилятору на каждую группу. Сигналы термодатчиков из секций одной группы усредняются в регуляторе, который управляет работой соответствующего вентилятора, изменяя угол атаки и регулируя тем самым температуру в секциях одной группы.

В конденсаторе при температуре 40-60 оС происходит конденсация сокового пара. Конденсат по барометрической трубе сливается в гидрозатвор сборника 11/14-V-5, а несконденсированный соковый пар пароструйным эжектором 11/14-EJ-11 направляется в конденсатор 11/14-E-25-28.

Абсолютное давление (вакуум) на первой ступени выпарки регулируется автоматически - изменением количества подсасываемого перед секцией 11/14-E-27 через клапан 11/14-PRC-60v атмосферного воздуха и подачей пара на эжекторы вручную. В испарителе второй ступени 11/14-E-15, аналогичном по устройству испарителю 11/14-E-14, раствор карбамида нагревается до температуры 136-140 оС. Температура парожидкостной смеси на выходе регулируется автоматически - изменением подачи пара через клапан 11/14-TRC-11v.

Из испарителя парожидкостная смесь попадает в сепаратор второй ступени 11/14-MV-7, где при абсолютном давлении 0,03-0,05 ата из нее выделяется соковый пар. Плав карбамида стекает в сборник 11/14-ME-12, смонтированный на нижнем фланце сепаратора, а из сборника поступает на всас центробежного насоса 11/14-P-8A/B, которым плав подается на гранулирование. Для увеличения прочности гранул и уменьшения слеживаемости на всас насосов 11/14-P-8A/B предусмотрена подача раствора карбамидоформальдегидной смолы.

Между фланцами сепаратора и сборника вставлен фланец перфорированного стакана, обращенного внутрь сепаратора и защищающего насосы от попадания в них наростов карбамида и продуктов его разложения. Уровень в сборнике 11/14-ME-12 регулируется автоматически - клапаном 11/14-LRC-15v на нагнетании насоса.

Соковый пар из сепаратора 11/14-MV-7 пароструйным эжектором 11/14-EJ-7 подается в воздушный конденсатор 11/14-EA-10, аналогичный по устройству, принципу работы и схеме управления конденсатору 11/14-EA-9.

Здесь он конденсируется при температуре 30-45 °С. Конденсат по барометрической трубе сливается в гидрозатвор сборника 11/14-V-5, а несконденсированный соковый пар пароструйным эжектором 11/14-EJ-8 направляется в конденсатор 11/14-E-25-28 и далее в холодильник 11/14-E-30.

Остаточное давление (вакуум) на II ступени выпарки регулируется автоматически - изменением количества подсасываемого перед секцией 11/14-E-25 через клапан 11/14-PRC-61v атмосферного воздуха и подачей пара на эжекторы вручную [10].

Конденсация несконденсированного в воздушных конденсаторах 11/14-EA-9, 11/14-EA-10 сокового пара производится в конденсаторе 11/14-E-25-28 и далее в 11/14-E-30. Конденсатор 11/14-E-25-28 представляет собой горизонтальный кожухотрубный теплообменник; межтрубное пространство его разделено на 4 секции:

- 11/14-E-27 для I ступени;
- 11/14-E-25, 11/14-E-26 для II ступени;
- 11/14-E-28 общая для обеих ступеней.

Соковый пар из конденсатора 11/14-EA-9 эжектором 11/14-EJ-11 подается в секцию 11/14-E-27 и далее эжектором 11/14-EJ-12 - в секцию 11/14-E-28. Соковый пар из конденсатора 11/14-EA-10 эжектором 11/14-EJ-8 подается в секцию 11/14-E-25, отсюда эжектором 11/14-EJ-29 - в секцию 11/14-E-26 и далее эжектором 11/14-EJ-10 - в конденсатор 11/14-E-30, и

далее хвостовым эжектором выбрасывается в атмосферу. Полученный в секциях 11/14-Е-25-28 и конденсаторе 11/14-Е-30 конденсат по барометрическим трубам сливается в гидрозатвор сборника 11/14-V-5, несконденсированный пар с инертами выбрасывается в атмосферу. Тепло конденсации снимается охлаждающей водой, подаваемой в трубки конденсатора из водооборотного цикла.

В качестве рабочего потока в эжекторах 11/14-EJ-7-12 и хвостовом эжекторе используется пар низкого давления 0,33-0,45 МПа(3,3-4,5 кгс/см²).

Соковый конденсат из гидрозатвора через перегородку, обеспечивающую постоянный уровень в гидрозатворе, переливается непосредственно в сборник 11/14-V-5, откуда центробежным насосом 11/14-P-4А/В подается в систему очистки сточной воды.

Для промывки газоходов сепараторов 11/14-MV-6, 11/14-MV-7 от карбамида и продуктов его разложения, уносимых из сепараторов вместе с соковым паром и оседающих на стенках газоходов, предусмотрена подача сокового конденсата с нагнетания насосов 11/14-P-4А/В и конденсата низкого давления с этой целью на промывку входного коллектора конденсаторов 11/14-ЕА-9, 11/14-ЕА-10 предусмотрена подача конденсата низкого давления и сокового конденсата от насоса 11/14-P-4А/В.

– Гранулирование карбамида

Плав карбамида с температурой 134-140 °С от насоса 11/14-P-8А/В поступает в корзину гранулятора 11/14-ME-8А/В и за счет вращения корзины равномерно разбрызгивается по всему сечению грануляционной башни. Капли плава, падая в восходящем потоке воздуха, кристаллизуется в форме гранул размером 1-4 мм.

Скорость вращения корзины изменяется дистанционно, кнопочной станцией 11/14-НС-17 18 - за счет изменения скорости электропривода.

Охлажденные гранулы падают на ленты транспортеров 11/14-MT-1А-Д, которыми доставляются к транспортерам 11/14-MT-2, 11/14-MT-3. Транспортером 11/14-MT-3 продукт доставляется к весам 11/14-WD-1. Весы

имеют накопительный бункер, из которого при накоплении в нем 500 кг, готовый продукт ссыпается на транспортер 51-МТ-1А/В. При переполнении бункера продукт ссыпается на транспортер через пересыпное устройство.

В летних условиях предусмотрена установка охлаждения гранул карбамида в кипящем слое (аэроохладителе) и очистка отходящих газов. Установка охлаждения карбамида в кипящем слое обеспечивает снижение температуры гранул карбамида с 70-60 °С до 40-30 °С за счет подачи воздуха в количестве 100-120 тыс. $\text{м}^3/\text{час}$. В этом случае гранулированный карбамид из-под гранбашни транспортерами 14-МТ-1А-Д подается на транспортер 14-МТ-2, а затем через течку с шибером поступает на перфорированную рабочую решетку с диаметром отверстий 4мм, где за счет подачи атмосферного воздуха от двух вентиляторов типа ВДН 17 через распределительную решетку с диаметром отверстий 20 мм карбамид постепенно охлаждается и движется от начала аппарата "кипящего слоя" до выхода из него в течение 10 минут. Затем уже охлажденный карбамид через распределительный шибер подается на транспортер 51-МТ-1А/В и далее направляется на станцию погрузки или на склад.

На I агрегате карбамида вместо "кипящего слоя" смонтирован "Аэроохладитель", который отличается от аппарата "кипящего слоя" меньшими размерами, меньшими затратами энергоресурсов и обеспечивает нормальные санитарные условия на отметке 0 м корпуса 504/1.

В "Аэроохладителе" охлаждение гранул до температуры затаривания (не выше 40 °С) происходит путем "кипения" на решетках за счет воздуха, подаваемого одним из вентиляторов 11-МЕ-8А/В под решетку (при работе "кипящего слоя" на II агрегате работают оба вентилятора) и вентилятора 11-МЕА-8Д, воздух от которого подается в среднюю часть на боковые поверхности решеток, тем самым облегчая движение гранул по решетке А/о и дополнительно снимая тепло с них.

Отработанный запыленный воздух после аппарата "кипящего слоя" или А/о направляется на систему очистки, включающую в себя вертикальный

аппарат с центробежным стабилизатором (активатором), скруббер 11/14-Н-1, сборник циркулирующего раствора 11/14-Н-2 и центробежный насос 11/14-Н-3 для подачи циркулирующего раствора на скруббер.

Система работает следующим образом: через орошающее устройство скруббера 11/14-Н-1 подается раствор карбамида, который равномерно распределяется по всему сечению аппарата.

Через патрубок в нижнюю часть аппарата подводится загрязненный воздух с содержанием пыли карбамида до 1 г/м^3 . Распределяясь по всему сечению скруббера, воздух проходит через отверстия двух контактных решеток, над которыми образуется слой подвижной пены с хорошо развитой мелкоячеистой структурой. После контактирования с жидкостью воздух, проходя через активатор в верхней части, закручивается в вихревом потоке, а брызги, унесенные воздухом за счет центробежной силы отбрасываются к стенкам аппарата и стекают вниз. Очищенный воздух проходит через каплеотделитель, расширитель-каплеулавливатель в верхней части аппарата.

Очищенный воздух после скруббера Н-1 отсасывается вентилятором 11/14-МЕА-8С и выбрасывается на свечу [10].

Раствор, насыщенный пылью карбамида, проходит через отверстия решеток и выводится через сливной штуцер в циркуляционный сборник. Циркуляция раствора карбамида осуществляется до концентрации 25-30 % и возвращается на выпарку через сборник 11/14-V-4А и затем 11/14-V-4В.

Плав от насосов 11/14-Р-8А/В при остановке отделения и пуске отделения выпарки направляется через линию циркуляции в сборник 11/14-V-1В.

Операция перевода плава к корзине гранулятора и на циркуляцию выполняются дистанционно, системой трехходовых клапанов 11/14-HS-15v А-С, управляемой двухпозиционным ключом. При переводе плава к корзине открывается клапан 11/14-HS-15vА на корзину, клапаном 11/14-HS-15vС переключается подача пара $0,33-0,45 \text{ МПа}$ ($3,3-4,5 \text{ кгс/см}^2$) с корзины в линию циркуляции на 11/14-V-4В. Через 4-5 минут после перевода плава к

корзине клапан 11/14-HS-15vB на сборнике 11/14-V-4B автоматически переключается для сброса конденсата в канализацию.

При переводе плава на циркуляцию клапаны 11/14-HS-15vA/B переключаются для подачи плава в сборник 11/14-V-4B, а клапан 11/14-HS-15vC – для подачи пара к корзине гранулятора.

Трубопроводы нагнетания, циркуляции насоса 11/14-P-8A/B снабжены паровыми рубашками для предотвращения кристаллизации плава карбамида.

На линии подачи плава от насосов 11/14-P-8A/B перед корзиной гранулятора установлен кассетный фильтр плава, служащий для очистки плава карбамида от механических примесей.

На II агрегате карбамида с целью снижения содержания свободного аммиака в готовом продукте предусмотрен дегазатор плава, установленный перед корзиной гранулятора, в который подается углекислый газ с нагнетания II ступени компрессора CO₂, сдувка с дегазатора плава направлена в свечу с емкости 11/14-V-4B.

Воздух для охлаждения гранул забирается из атмосферы через окна в нижней части ствола гранбашни. Регулирование количества воздуха производится вручную с помощью жалюзей. Охлаждающий воздух, загрязненный пылью карбамида, отсасывается из ствола гранбашни 123-мя форсунками - эжекторами, расположенными равномерно по окружности. Рабочим потоком для форсунок служит слабый раствор карбамида, подаваемый центробежными насосами 11/14-P-13A-Д из кольцевой ванны системы обеспыливания 11/14-ME-13.

Пыль карбамида, содержащаяся в воздухе, растворяется в потоке впрыскиваемого раствора. Воздушно-жидкостная смесь от форсунок направляется вниз к кольцевой ванне. При прохождении над ванной поток изменяет направление, при этом капли раствора карбамида оседают в ванне, а воздух уходит вверх, проходит дополнительную очистку в кольцевом фильтре и выбрасывается в атмосферу.

Кольцевой фильтр, состоящий из 12 секций по 12 элементов в каждой, промывается сточной водой, подаваемой с нагнетания насоса 11/14-P-14A/B. Каждая секция промывается в течение 15 минут 1 раз в три часа.

Подача воды на промывку через соленоидные клапаны производится автоматически, с помощью таймера.

Для поддержания постоянной концентрации карбамида в циркулирующем растворе осуществляется постоянная подача охлажденной сточной воды в ванну и сброс раствора из ванны в бак 11/14-V-4A через дистанционно-управляемый клапан 11/14-NIC-16v. Регулирование уровня в ванне производится автоматически - изменением количества сбрасываемой в канализацию через клапан 11/14-LIC-17vB сточной воды, а при ее нехватке - подачей конденсата через клапан 11/14-LIC-17vA.

Для поддержания температуры циркулирующего раствора не менее 25 °С в холодный период года предусмотрена подача пара во всас насосов 11/14-P-13A-Д.

При остановке системы обеспыливания охлаждающий воздух вытягивается из ствола гранбашни за счет естественной тяги через проемы в верхней части, закрываемые в период нормальной работы двухстворчатыми дверьми.

Воздух с пылью карбамида из пунктов пересыпки готового продукта (транспортёры 11/14-MT-1, 11/14-MT-2, 11/14-MT-3, весы 11/14-WD-1) очищается в системе обеспыливания 11/14-ME-26, состоящей из циклона, вентилятора, напорного и дозирочного баков. За счет тяги вентилятора загрязненный воздух направляется в диффузор, где орошается циркулирующим из дозирочного бака через 6 тангенциальных форсунок. Пыль карбамида растворяется в каплях раствора. Сепарирование воздушно-жидкостной смеси происходит в циклоне, очищенный воздух отсюда вентилятором выбрасывается в атмосферу, а раствор сливается в напорный бак. Из напорного бака раствор через сифонную трубку переливается в дозирочный бак, откуда распределяется к форсункам. Для поддержания

постоянной концентрации карбамида в циркулирующем растворе производится постоянная подача охлажденной сточной воды в напорный бак и сброс раствора из напорного бака в сборник 11/14-V-4В. В растворительном баке 11/14-V-4А происходит растворение некондиционного продукта слабым раствором карбамида, поступающим из пылеудаляющего устройства гранбашни. Сюда также поступают дренаруемые из технологических аппаратов растворы, содержащие карбамид. В баке установлена мешалка 11/14-МЕ-16 и погруженные насосы 11/14-Р-9А/В.

Включение и отключение насосов производится автоматически при максимальном или минимальном уровне раствора.

Раствор карбамида от насоса 11/14-Р-9А/В фильтруется от механических примесей в фильтре 11/14-ФИ-1А/В и подается в сборник 11/14-V-4В.

На фильтре предусмотрено измерение перепада давления, по которому определяется загрязненность фильтра.

В сборнике карбамида 11/14-V-4В собирается раствор карбамида из колонны дистилляции III ступени (при остановке грануляции) и из растворительного бака 11/14-V-4А.

Из сборника раствор карбамида забирается центробежным насосом 11/14-Р-20А/В и подается на упаривание в испаритель I ступени выпарки 11/14-Е-14. Регулирование подачи раствора производится вручную, в зависимости от нагрузки на систему выпарки и концентрации раствора.

– Установка по стабилизации качества готового продукта

Для уменьшения слеживаемости готового продукта и увеличения прочности гранул в плав карбамида вводится карбамидоформальдегидная смола (КФС).

Подача карбамидоформальдегидной смолы на всас насосов 11/14-Р-8А/В осуществляется из емкости 14-V-15 плунжерными насосами-дозаторами 14-Р-26А/В/С.

Прием карбамидоформальдегидной смолы в сборник 14-V-15 производится напрямую с установки получения КФС.

Для поддержания температуры 20-30 °С в сборнике 14-V-15 предусмотрена циркуляция раствора КФС центробежным насосом 14-P-25 через трубки подогревателя 14-E-25, в кожух которого подается пар низкого давления.

Температура раствора на выходе из подогревателя регулируется автоматически - изменением подачи пара в кожух подогревателя. Предусмотрен контроль температуры и уровня в сборнике 14-V-15. В сборник 14-V-15 подается азот для создания азотной "подушки".

Расход КФС регулируется изменением производительности насосов 14-P-26А/В за счет изменения длины хода поршня.

– Очистка сточной воды

Соковый конденсат, поступающий в сборник 11/14-V-5 из конденсаторов выпарки, очищается от аммиака в десорбере 11/14-C-2 и от карбамида - в гидролизерах 11/14-E-17, 11/14-R-30.

Из сборника 11/14-V-5 соковый конденсат центробежным насосом 11/14-P-4А/В через теплообменники 11/14-E-18 и 11/14-E-19 подается в гидролизер 11/14-E-17. Проходя последовательно через трубки горизонтального, двухходового, двухсекционного теплообменника 11/14-E-18, а затем через трубки аналогичного теплообменника 11/14-E-19 соковый конденсат нагревается до температуры не менее 170 °С за счет тепла сточной воды, выходящей из десорбера, и сокового конденсата, выходящего из гидролизера 11/14-E-17, подаваемых в кожухи теплообменников. Гидролизер поз. 11/14-E-17 представляет собой горизонтальный сосуд со встроенным двухходовым подогревателем, имеющий перегородку для поддержания постоянного уровня в зоне подогревателя. Здесь при давлении 1,6-1,9 МПа (16-19 кгс/см²) и температуре 190-210 °С, времени пребывания 1 час за счет тепла пара 2,4-2,7 МПа (24-27 кгс/см²), подаваемого в подогреватель, происходит разложение карбамида [10].

Регулирование давления в гидролизере поз. 11/14-Е-17 производится автоматически - сбросом газа через клапан 11/14-PRC-78v в конденсатор 11/14-Е-20. Из гидролизера соковый конденсат с содержанием карбамида не более 350 мг/л через межтрубное пространство теплообменника 11/14-Е-19 направляется в верхнюю часть десорбера 11/14-С-2. Регулирование уровня в гидролизере производится автоматически - изменением подачи сокового конденсата от насоса 11/14-Р-4А/В через клапан 11/14-LIC-22v. Регулирование расхода пара в подогреватель производится клапаном 11/14-FIC-19v.

Десорбер 11/14-С-2 представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, оборудованный 55-ю клапанными тарелками (в нижней и средней части аппарата расположены 2 глухие тарелки) и выносным кипятильником 11/14-Е-16 - горизонтальным двухходовым кожухотрубным теплообменником.

Сокковый конденсат, подаваемый на 47,49,51 тарелки, стекая вниз, вступает в тепло- и массообмен с восходящими газами, отдавая аммиак и CO_2 .

Скопившийся на глухой тарелке, находящейся в средней части десорбера 11/14-С-2, соковый конденсат поступает на всас центробежных насосов 11/14-Р-30 А/В. Часть конденсата с нагнетания насосов 11/14-Р-30 А/В подается в межтрубное пространство кожухотрубного теплообменника 11/14-Е-30, где конденсат нагревается до 197 °С и поступает в верхнюю часть вертикального тарельчатого гидролизера 11/14-Р-30, а часть конденсата по линии циркуляции поступает на глухую тарелку в среднюю часть десорбера 11/14-С-2. Уровень конденсата на глухой тарелке в средней части десорбера регулируется автоматически, подачей конденсата в межтрубное пространство теплообменника 11/14-Е-30 через клапан 11/14-LV-1006.

Гидролизер 11/14-Р-30 представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат колонного типа, оборудованный 13 ситчатыми тарелками. Здесь, подогретый в межтрубном пространстве теплообменника

11/14-E-30, соковый конденсат, поступающий на 1-ю тарелку, расположенную в верхней части гидролизера при давлении 1,6-1,9 МПа (16-19 кгс/см²), стекая вниз вступает в тепло- и массообмен с восходящим потоком острого пара с давлением 2,6 МПа (26 кгс/см²), подаваемым в нижнюю часть гидролизера 11/14-R-30.

Регулирование расхода пара в гидролизер 11/14-R-30 производится автоматически клапаном 11/14-FIC-1006 в зависимости от температуры.

Регулирование давления в гидролизере 11/14-R-30 производится автоматически сбросом пара через клапан 11/14-PV-1018 в среднюю часть десорбера 11/14-C-2 под 31-ю тарелку. Из гидролизера 11/14-R-30 соковый конденсат направляется в трубное пространство теплообменника 11/14-E-30, где отдает тепло конденсату, поступающему в кожух теплообменника от насосов 11/14-P-30 А/В. Затем конденсат из трубного пространства 11/14-E-30 поступает на 30 тарелку десорбера 11/14-C-2, расположенную в средней части десорбера. Уровень в гидролизере 11/14-R-30 регулируется автоматически подачей конденсата в десорбер регулятором 11/14-LV-1018.

С нижней тарелки десорбера 11/14-C-2 соковый конденсат направляется в кожух кипятильника 11/14-E-16, где при температуре 125-135 оС за счет тепла пара среднего давления, подаваемого в трубки, продолжается процесс десорбции аммиака и СО². Давление подаваемого пара в 11/14-C-2 регулируется автоматически клапаном 11/14-PRC-140v. Из кипятильника газожидкостная смесь поступает под нижнюю тарелку десорбера (в куб), где при давлении 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см²) за счет тепла конденсата, подаваемого в куб из кипятильника, завершается процесс десорбции и происходит сепарирование смеси. Сточная вода с содержанием аммиака не более 150мг/л через теплообменник 11/14-E-18 подается к насосу 11/14-P-14 А/В, а газы направляются вверх десорбера.

Участвуя в процессе тепло- и массообмена, газы дополнительно насыщаются аммиаком и СО₂ и из верха десорбера 11/14-C-2 с температурой не более 125 °С подаются в конденсатор 11/14-E-20. Температура газов

регулируется изменением подачи флегмы от насосов 11/14-P-15 А/В через клапан 11/14-TRC-17v на 55-ую тарелку десорбера [10].

В кожухе конденсатора 11/14-E-20 при температуре 30-45 °С происходит конденсация газов гидролиза и десорбции с образованием раствора УАС.

Тепло конденсации снимается охлаждающей водой, подаваемой в трубки из водооборотного цикла. Температура выходящего раствора регулируется автоматически - изменением количества выходящей из конденсатора через клапан 11/14-TRC-13v воды.

Полученный в конденсаторе раствор УАС сливается в сборник 11/14-V-8, откуда центробежным насосом 11/14-P-15 А/В перекачивается в конденсатор низкого давления 11/14-E-8. Часть раствора с нагнетания насоса подается на орошение десорбера.

Уровень в сборнике регулируется автоматически - изменением подачи раствора в конденсатор 11/14-E-8 через клапан 11/14-LIC-21v.

Давление в системе десорбции регулируется автоматически – сбросом инертгов из сборника 11/14-V-8 на свечу 11/14-ME-14 через клапан 11/14-PRC-75v.

Охлажденная до температуры не более 75 оС сточная вода из теплообменника 11/14-E-18 центробежным насосом 11/14-P-14 А/В, подается в воздушный холодильник 11/14-EA-3. Часть воды с нагнетания насосов подается на промывку кольцевого фильтра системы обеспыливания гранбашни. На нагнетании насосов имеется клапан 11/14-LRC-20v, который регулирует уровень в десорбере 11/14-C-2.

Температура сточной воды после холодильника 11/14-EA-3 регулируется автоматически - изменением угла атаки вентиляторов и дистанционно - с помощью жалюзей. После холодильника сточная вода подается:

- к системе обеспыливания 11/14-ME-13 гранбашни;

- к системе обеспыливания 11/14-МЕ-26 транспортерного оборудования гранбашни;
- к системе обеспыливания транспортерного оборудования склада готового продукта;
- в емкость 11/14-V-5 для возможности работы ОСВ в циркуляционном режиме;
- в емкость системы обеспыливания воздуха "КС" или "АО" 11-Н-2;
- в манифольд 11/14-Е-10 для промывки газохода.

Оставшаяся часть сточной воды сбрасывается в канализацию через клапан 11/14-ЛІС-17vВ, который регулирует уровень в ванне системы обеспыливания 11/14-МЕ-13. Предусмотрена сигнализация максимального содержания аммиака в стоках. Для пассивации оборудования системы предусмотрена подача воздуха от компрессора 11/14-К-3:

- в трубки теплообменника 11/14-Е-18;
- в гидролизер 11/14Е-17;
- в куб десорбера 11/14-С-2.

Для сбора дренируемых при промывке и опорожнении оборудования и трубопроводов аммиакосодержащих растворов смонтирована перемычка между емкостями 11-V-3 и 14-V-3, позволяющая перекачивать аммиакосодержащие растворы насосами 11/14-Р-3 А/В на работающий агрегат. Предусмотрен также прием аммиакосодержащих растворов в дренажный бак 11/14-V-6, из которого насосами 11/14-Р-12 А/В растворы перекачиваются в сборник 11/14-V-5 для дальнейшей очистки.

В периоды остановки агрегата, с целью поддержания в рабочем состоянии системы очистки сточной воды, газы из десорбера и гидролизера сбрасываются на свечу 11/14-МЕ-14, смонтированную на трубопроводе выхода газов из десорбера, раствор УАС из сборника 11/14-V-8 перекачивается в виде флегмы в десорбер, сточная вода после холодильника

11/14-ЕА-3 через рецикловую линию и нагнетание насосов 11/14-Р-12 А/В подается в сборник 11/14-V-5.

Системы сбора и выброса газов в атмосферу

Для выброса в атмосферу газов, содержащих аммиак и инерты, служит свеча 11/14-МЕ-15 диаметром 0,254 м, в нее направляются сбросы от предохранительных клапанов:

- нагнетания насосов 11/14-Р-1 А-С;
- расширительных бачков систем охлаждения сальников насосов 11/14-Р-5А/В, 11/14-Р-6А/В, 11/14-Р-7А/В;
- сборника аммиака 11/14-V-1;
- скруббера среднего давления 11/14-С-3;
- скруббера низкого давления 11/14-С-4 (при неработающей форвыпарке);
- буферов аммиака 11/14-MV-13 А-С;
- аммиачного теплообменника 11/14-Е-10;

а также постоянные сдувки из:

- скруббера среднего давления 11/14-С-3;
- скруббера низкого давления 11/14-С-4;
- дегазатора масла 11/14-MV-12.

Для выброса в атмосферу газов, содержащих аммиак, СО₂, водяные пары и инерты служит свеча 11/14-МЕ-14 диаметром 1,02 метра; в нее направляются аварийные сбросы из:

- промывной колонны 11/14-С-1;
- сепаратора 11/14-MV-1;
- сборника раствора УАС 11/14-V-8;

а также сбросы от предохранительных клапанов:

- отпарной колонны 11/14-Е-1;
- сепаратора 11/14-MV-1;
- колонны дистилляции среднего давления 11/14-Е-2;
- колонны дистилляции низкого давления 11/14-Е-3;

- промывной колонны 11/14-С-1;
- сборника раствора УАС 11/14-V-3;
- десорбера 11/14-С-2;
- сборника раствора УАС 11/14-V-8;
- гидролизеров 11/14-Е-17, 11/14-R-30;
- коллекторов пара давления 0,33-0,45 МПа (3,3-4,5 кгс/см²) и осветленной воды; со свеч имеются переливные трубопроводы для отвода жидкости в дренажный бак 11/14-V-6.

Свеча 11/14-МЕ-15 снабжена огнепреградителем.

Баки 11/14-V-4А и 11/14-V-6, сборник 11/14-V-4В имеют общую свечу высотой 77 метров для сброса газов, выделяющихся из растворов [10].

В свечу со стороны сборника 11/14-V-4В подается пар для предотвращения кристаллизации.

– Сети технологического азота и воздуха

Азот с давлением не менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) из заводской сети подается в отделение компрессии. Здесь он делится на два потока:

- на всас компрессора СО₂ 11/14-К-1;
- на всас компрессоров азота 11/14-К-2А/В.

С нагнетания компрессоров азот с давлением 1,6-1,9 МПа (16-19 кгс/см²) подается:

- к гидроаккумуляторам 11/14-V-11А/В системы маслорегулирования турбины 11/14-ТК-1;
- в трубопровод газообразного NH₃ перед аммиачным холодильником 11/14-Е-10;
- в подземный аварийный сборник аммиака 14-VD-4А (периодически – перед его заполнением и при опорожнении).

Часть азота с давлением не менее 0,25 МПа (2,5 кгс/см²) подается:

- к шланговым соединениям, находящимся возле насосов 11/14-Р-1А-С, 11/14-Р-5А/В, 11/14-Р-6А/В, 11/14-Р-7А/В (периодически при продувке);

- в систему контроля футеровки аппаратов 11/14-R-1, 11/14-E-1, 11/14-E-5A/B, 11/14-MV-1;
- в дегазатор 11/14-MV-12 (периодически перед заполнением и при опорожнении);
- к сборнику КФС 14-V-15 (II агрегат).

Воздух технологический (неосушенный) с давлением 0,35-0,8 МПа ($3,5-8 \text{ кгс/см}^2$) из ресиверов 81-V-1 А-Н станций сжатия и осушки воздуха подается в отделение компрессии.

Здесь он делится на два потока:

- на всас компрессора CO_2 11/14-K-1;
- на всас компрессора воздуха 11/14-K-3.

С нагнетания компрессора 11/14-K-3 воздух давлением 1,8-2,0 МПа ($18-20 \text{ кгс/см}^2$) подается в систему очистки сточной воды. Трубопроводы всаса компрессоров азота и воздуха снабжены паровыми рубашками для поддержания в холодный период года температуры газа на всасе 5-28 °С. Компрессоры представляют собой одноступенчатые двухцилиндровые (11/14-K-3 - одноцилиндровую) поршневые машины с водяным охлаждением цилиндров и принудительной смазкой кривошипного механизма. На нагнетании компрессоров азота имеются водяные типа "труба в трубе" холодильники газа и периодически опорожняемые отстойники.

Предусмотрена автоматическая остановка компрессоров азота при минимальном давлении азота на всасе - 0,2 МПа ($2,0 \text{ кгс/см}^2$), компрессора воздуха 11/14-K-3 при минимальном давлении воздуха на всасе - 0,3 МПа ($3,0 \text{ кгс/см}^2$).

Воздух технологический (неосушенный, с давлением 0,35-0,8 МПа ($3,5-8 \text{ кгс/см}^2$)) после регулятора 81-PC-19 станции сжатия и осушки воздуха подается:

- к шланговым соединениям установок 11/14;
- к измерителям вакуума 11/14-PRC-60, 11/14-PRC-61, сепараторов 11/14-MV-6, 11/14-MV-7;

- на склад и станцию отгрузки (установка 51).
- Пароконденсатное хозяйство

Турбина 11/14-ТК-1 компрессора CO₂

Перегретый пар с давлением 3,7-4,2 МПа (37-42 кгс/см²) и температурой 370-405 °С от котла 21/24-В-1 подается к турбине 11/14-ТК-1 конденсационного типа с отбором пара после колеса высокого давления.

Через 4 регулирующих клапана высокого давления, расположенных в корпусе турбины, пар направляется в камеру колеса высокого давления. Отдав часть энергии вращению ротора, пар отступает в камеру экстракции. Отсюда большая часть пара с давлением 2,5-2,8 МПа (25-28 кгс/см²) и температурой до 350 °С через пароохладитель 11/14-МЕ-11 направляется в сеть пара среднего давления. Из этого же потока часть пара может подаваться к турбине 11-ТР-21В резервного маслососа системы смазки при ее включении в работу [10].

Оставшаяся часть пара из камеры экстракции через 5 регулирующих клапанов среднего давления направляется в камеру колес среднего давления.

Проходя через 2 колеса среднего давления, а затем через 5 колес низкого давления, пар отдает свою энергию вращению ротора, охлаждается до температуры не более 70 °С, после чего из камеры отвода с остаточным давлением 15-25 кПа (0,15-0,25 ата) направляется в вакуумвытяжку.

Ротор турбины, вращаясь, передает крутящий момент ротору корпуса низкого давления компрессора CO₂, а тот через повышающий редуктор – ротору корпуса высокого давления.

Управление работой турбины осуществляется с помощью системы маслорегулирования:

- регулирование скорости вращения ротора турбины изменением степени открытия регулирующих клапанов высокого и среднего давления производится регулятором с помощью ручного вариатора,

расположенного на корпусе регулятора или дистанционно из ЦПУ – за датчиком 11/14-НПС-24;

- регулирование давления пара в отборе производится регулятором следующим образом: при уменьшении давления пара в отборе (увеличении расхода отбираемого пара) регулирующие клапаны среднего давления прикрываются, а высокого давления – приоткрываются, что вызывает увеличение давления в камере экстракции и далее в сети среднего давления. При увеличении давления пара в отборе действие регулирующих клапанов – обратное. Управление работой производится по месту или автоматически, из ЦПУ с помощью регулятора 11/14-РПС-118.

При увеличении расхода отбираемого пара и неизменной скорости вращения расход свежего пара к турбине возрастает, т.к. пар, проходящий только через колесо высокого давления, отдает энергии вращению ротора меньше, чем пар, проходящий через все колеса.

При работе компрессора CO_2 на свечу пар среднего давления в основном потребителе – отпарной колонне 11/14-Е-1 – не расходуется, поэтому отбираемый из турбины пар выдается в коллектор пара 0,35 Мпа ($3,5 \text{ кгс/см}^2$) через клапан 11/14-РРС-117vА, а избыток может сбрасываться через клапан 11/14-РРС-117vВ в атмосферу. Смазка подшипников турбины осуществляется от системы, общей с компрессором CO_2 . Из этой же системы подается масло в систему регулирования турбины.

В нижней части трубопровода отработанного пара имеется ловушка 11/14-MV-17 для сбора конденсата. Конденсат отсюда водоструйным эжектором 11/14-EJ-3 отводится в сборник 11/14-V-9. Уровень в ловушке регулируется автоматически – изменением подачи конденсата от насоса 11/14-P-17 А/В к эжектору 11/14-EJ-3 через клапан 11/14-ЛПС-38v.

Конденсация отработанного пара происходит в воздушном конденсаторе 11/14-ЕА-4, который состоит из 20 параллельно работающих секций, объединенных в группы по 2 секции в каждой, имеющей по одному

вентилятору на каждую группу. Группы расположены в продольном направлении и отделены друг от друга перегородками. Каждая секция имеет индивидуальный контроль температуры. Управление работой вентиляторов изменением угла атаки производится дистанционно, в зависимости от температуры в обслуживаемых вентилятором секциях. Предусмотрено регулирование температуры в секциях степенью открытия жалюзей на нагнетании вентиляторов. Управление жалюзями - дистанционное. Отработанный пар конденсируется при температуре 40-70 °С, конденсат сливается в сборник 11/14-V-9, а несконденсированный пар с инертными парами вторичного вскипания из сборника 11/14-V-9 пароструйными эжекторами 11/14-EJ-4А/В, в которых потоком служит пар высокого давления, подается в конденсатор 11/14-ME-18, представляющий собой горизонтальный кожухотрубный теплообменник. Отсюда несконденсированный пар с инертными выбрасывается в атмосферу, а конденсат отводится в сборник 11/14-V-9 [10].

Из сборника конденсат забирается центробежным насосом 11/14-P-17А/В и через трубки конденсатора 11/14-ME-18, где снимается тепло конденсации, подается в фильтры очистки конденсата 31/34-V-3А/В установки химводоподготовки. Часть конденсата с нагнетания насоса направляется в качестве рабочего потока в эжектор 11/14-EJ-3 ловушки конденсата. Уровень в сборнике 11/14-V-9 регулируется автоматически, с помощью клапанов 11/14-LIC-39vА/В (А - на нагнетании насоса, В - на байпасе).

Системой блокировок предусмотрена автоматическая остановка турбины прекращением подачи пара к ней при:

- максимальных смещениях и вибрациях ротора;
- включении валоповорота;
- максимальном давлении 80 кПа (0,8 ата) отработанного пара;
- максимальных уровнях 80% в ловушке конденсата 11/14-MV-17;

- максимальной скорости 8320 об/мин и смещении ротора турбины (механическая блокировка автоматом безопасности);
- погасании пламени на всех горелках котла 21/24-B-1;
- падении давления масла в системе маслорегулирования ниже 0,75 МПа (7,5 кгс/см²).

Сети пара и конденсата среднего давления

Перегретый пар, отбираемый из камеры экстракции турбины 11/14-ТК-1, охлаждается в пароохладителе 11/14-МЕ-11 до температуры 225-230 оС, после чего с давлением 2,4-2,7 МПа (24-27 кгс/см²) поступает в сеть пара среднего давления. Температура пара соответствует точке насыщения при заданном давлении и регулируется автоматически - изменением подачи питательной воды от насоса 21/24-P-1А/В через клапаны 11/14-ТІС-19vВ/А в пароохладитель 11/14-МЕ-11.

Давление пара после пароохладителя регулируется автоматически, с помощью регулятора (0-50% управляющего сигнала) или изменением подачи пара высокого давления в пароохладитель через клапан 11/14-РІС-118v (50-100% управляющего сигнала).

Пар из сети среднего давления используется в качестве теплоносителя:

- в отпарной колонне 11/14-Е-1;
- в подогревателе колонны дистилляции среднего давления 11/14-Е-2;
- в кипятильнике 11/14-Е-16;
- в подогревателе гидролизера 11/14-Е-17;
- как острый - в гидролизере 11/14-Р-30;
- в пусковой линии 11/14-Р-39 в период подготовки к пуску агрегата.

Конденсат среднего давления, выходящий из кипятильника 11/14-Е-16 и подогревателя гидролизера 11/14-Е-17, подается в качестве питательной воды в конденсаторы 11/14-Е-5А/В. Конденсат среднего давления после кипятильника может подаваться в куб десорбера 11/14-С-2 для улучшения отгонки аммиака.

Сети пара и конденсата низкого давления

Для питания сети пара низкого давления используется насыщенный пар, вырабатываемый в кожухе конденсаторов 11/14-Е-5А/В за счет тепла конденсации газов дистилляции высокого давления.

При нормальной работе агрегата выработка пара низкого давления больше его потребления в 11/14 установке, поэтому избыток пара подается на 21/24 и 31 установки.

Давление пара 0,33-0,45 МПа (3,3-4,5 кгс/см²) в сети регулируется автоматически:

- сбросом пара в атмосферу через клапаны 11/14-PRC-117vB, 11/14-РІС-87;
- подпиткой сети паром среднего давления через клапан 11/14-PRC-117vA(во время остановки синтеза).

Пар из сети низкого давления используется в качестве теплоносителя:

- в подогревателе колонны дистилляции низкого давления 11/14-Е-3;
- в испарителях 11/14-Е-14, 11/14-Е-15 вакуум-выпарки;
- в подогревателе промывочного конденсата 11/14-Е-22;
- в подогревателе воды для обогрева КИПиА 11/14-Е-24;
- в устройствах обогрева трубопроводов, оборудования и арматуры;
- в системах отопления, а также в качестве рабочего потока в эжекторах вакуум-выпарки;
- на подогрев речной воды на осветлитель 31-S-3.

Конденсат пара низкого давления собирается в коллекторе и направляется через холодильник 11/14-Е-21 А/В, представляющий собой горизонтальный двухходовой двухсекционный теплообменник, в сборник 11/14-V-2.

Проходя через трубки холодильника, конденсат охлаждается до температуры не более 60 °С, нагревая подаваемую в кожух деминерализованную воду, поступающую в дегазатор [10].

Из сборника 11/14-V-2 конденсат центробежным насосом смешанного действия 11/14-P-10А/В направляется в фильтры 31/34-V-3 установки химводоподготовки. Уровень в сборнике регулируется автоматически:

- изменением количества откачиваемого через клапан 11/14-LIC-27vB конденсата;
- за счет подпитки деминерализованной водой через клапан 11/14-LIC-27vA(во время остановки агрегата).

Предусмотрен сброс конденсата в канализацию через трехходовой клапан 11/14-hNH₃-6v при содержании аммиака более 20 мг/м³ в конденсате.

Конденсат с нагнетания насосов 11/14-P-10А/В подается также:

- для подпитки сети промывочного конденсата низкого давления, а также через регулирующий клапан 11/14LRC-46v в емкость 11/14-V-17, для автоматического поддержания уровня в емкости;
- на всас насоса-дозатора защитного конденсата 11/14-P-16 А/В;
- к сальникам погружных насосов 11/14-P-9А/В, 11/14-P-12А/В.

Сети промывочного конденсата

Установка 11/14 имеет три сети промывочного конденсата:

- высокого давления - конденсат KW;
- среднего давления - конденсат HW;
- низкого давления - конденсат LW.

Конденсат для промывочных целей из емкости 11/14-V-17 или сборника 11/14-V-2 центробежными насосами 11/14-P-18А/В с давлением не менее 2,5МПа (25 кгс/см²) подается в подогреватель 11/14-E-22. Часть конденсата с нагнетания насосов подается к динамическим уплотнениям насосов раствора УАС 11/14-P-2А/В и, охлаждаемая в трубопроводе с водяной рубашкой, - для орошения скрубберов среднего давления 11/14-C-3 и низкого давления 11/14-C-4.

Подогреватель конденсата представляет собой горизонтальный двухходовой кожухотрубный теплообменник. Температура конденсата до 100 °С на выходе регулируется автоматически - изменением подачи в

трубки через клапан 11/14-TIC-16v пара низкого давления. Часть конденсата после подогревателя направляется на всас трехплунжерного насоса 11/14-P-11, от которого с давлением 16-19 МПа (160-190 кгс/см²) подается в сеть высокого давления. Конденсат используется для промывки оборудования и трубопроводов синтеза и дистилляции высокого давления. Давление в сети высокого давления регулируется автоматически - клапаном 11/14-PCV-165, расположенном в конце коллектора на сбросе конденсата в емкость 11/14-V-17 или сборник 11/14-V-2.

Другая часть конденсата после подогревателя 11/14-E-22 направляется в сеть среднего давления для промывки оборудования и трубопроводов дистилляции среднего давления:

- в качестве защитного конденсата уровнемеров промывной колонны 11/14-C-1, сборника 11/14-V-3, гидролизера 11/14-E-17;
- для подпитки ванны системы обеспыливания 11/14-ME-13.

Давление в сети конденсата среднего давления регулируется автоматически - сбросом конденсата в сеть низкого давления через клапан 11/14-PCV-166 в конце коллектора.

Конденсат низкого давления используется:

- для промывки оборудования и трубопроводов дистилляции низкого давления, выпарки, грануляции, установки очистки сточной воды;
- для запитки шланговых соединений;
- в качестве защитного конденсата уровнемеров ванны обеспыливания 11/14-ME-13, сборников 11/14-V-4B, 11/14-V-5, 11/14-V-8.

Давление в сети конденсата низкого давления для промывок регулируется автоматически - сбросом конденсата через клапан 11/14-PCV-167 в емкость 11/14-V-17 или в сборник 11/14-V-2 или в сеть конденсата низкого давления LC.

Система обогрева КИПиА

Теплофикационная вода из системы отопления производства центробежным насосом 11/14-Р-25 через подогреватель 11/14-Е-24, представляющий собой горизонтальный двухходовой кожухотрубный теплообменник, подается в коллектор обогрева КИПиА. Температура воды не менее 105°С после подогревателя регулируется автоматически - изменением подачи в трубки через клапан 21/24-ТІС-8v пара низкого давления [10].

Из коллектора горячая вода подается для обогрева манометров, импульсных трубопроводов, шкафов КИПиА, после чего направляется в коллектор обратной воды и из него возвращается в систему отопления.

2 Закрытый водооборотный цикл - установка 41/44

Охлажденная в воздушном холодильнике 41/44-ЕА-1 до температуры 20-35 °С охлаждающая вода центробежным насосом 41/44-Р-1А/В с давлением не менее 0,5 МПа (5 кгс/см²) подается в коллектор прямой воды. При снижении давления на нагнетании до 0,45 МПа (4,5 кгс/см²) автоматически включается резервный насос.

Из коллектора охлаждающая вода разводится к холодильному оборудованию. Использованная вода по обратному коллектору направляется в воздушный холодильник 41/44-ЕА-1, состоящий из двух "домиков". Каждый домик разделен поперечными перегородками на 5 камер по 2 секции в каждой. Каждая камера обслуживается парой вентиляторов.

Регулирование температуры воды после холодильника производится автоматически - изменением угла атаки вентиляторов; при этом пять вентиляторов одного ряда в каждом домике управляются через селекторы минимального сигнала. Для предотвращения переохлаждения воды в отдельных трубках в холодный период года предусмотрено дистанционное регулирование температуры воздуха в камерах секций С и Д, G и H, M и N, R и Q с помощью жалюзей и автоматическое, через селекторы минимального сигнала - изменением угла атаки вентиляторов одного ряда. Селекторы, избирая минимальный сигнал, изменяют угол атаки вентиляторов одного

ряда на отрицательный, что приводит к созданию циркуляции воздуха во всех камерах.

Пополнение системы производится деминерализованной водой, подаваемой от насосов 31-Р-1А-С в напорный бак 41/44-В-1, связанный с трубопроводом всаса насосов 41/44-Р-1А/В. Регулирование уровня в баке осуществляется автоматически - изменением подачи воды через клапан 41/44-LC-1v.

Для связывания растворенного в воде кислорода на всас насосов 41/44-Р-1А/В подается раствор гидразингидрата от насоса-дозатора 21/24-Р-3А/В.

С целью улучшения качества готового продукта и улучшения охлаждения отдельных видов оборудования на II агрегате смонтирован дополнительный водооборотный цикл 44-Т-3, состоящий из 3 камер по 6 секций 1,2,3 в каждой. Каждая камера обслуживается одним вентилятором. Суммарная поверхность теплообмена 6 секций одной камеры - 7500 м². Дополнительный водооборотный цикл имеет емкость 44-В-2 для сбора охлаждающей воды с теплообменников 14-Е-25-28, 14-Е-7, 14-Е-30 емкостью 50м³. Движение охлаждающей воды по дополнительному водооборотному циклу осуществляется с помощью насосов 44-Р-1С/Д производительностью 315 м³/час и давлением нагнетания 0,95 МПа (9,5 кгс/см²). Уровень в емкости 44-В-2 регулируется автоматически регулирующим клапаном, установленном на линии подпитки емкости 44-В-2 деминерализованной водой. Охлаждающая вода с дополнительного водооборотного цикла может поступать на холодильники 14-Е-25-28, 14-Е-30, а также на конденсатор 14-Е-7.

Технологической схемой предусмотрена работа агрегата как с дополнительным водооборотным циклом, так и без него. При остановке дополнительного водооборотного цикла в зимнее время производится слив охлаждающей воды, как с вертикально расположенных секций в камерах, так и с водооборотных коллекторов.

3 Установка 51 – склад карбамида насыпью, станция отгрузки

Склад и станция отгрузки

Склад и станции отгрузки предназначены для складирования гранулированного карбамида насыпью и отгрузки его в железнодорожный и автомобильный транспорт со взвешиванием отгружаемого продукта. Склад рассчитан на работу 2-х агрегатов в течение 15 суток без отгрузки (емкость 45000 т).

Карбамид от гранбашни с помощью ленточных конвейеров поз. 51-МТ-1А, 51-МТ-2А, 51-МТ-1В, 51-МТ-2В может подаваться или в склад или на станцию отгрузки [10].

При подаче на склад насыпью карбамид с конвейеров поз. 51-МТ-2А, 51-МТ-2В подается на передвижные (распределительные) конвейеры поз. 51-МТ-3А, 51-МТ-3В, с которых сыпается в бургт на складе. Формирование бурта карбамида в складе производится следующим образом: первоначальная засыпка должна производиться при максимально выдвинутом распределительном конвейере, затем, при достижении конусом продукта максимального уровня, распределительный конвейер необходимо передвинуть на 2-2,5 м, чтобы ограничить высоту падения продукта в складе и уменьшить возможность дробления гранул.

Операция передвижения распределительных конвейеров должна повторяться каждые 4-6 часов. При выходе из строя распределительного конвейера поз. 51-МТ-3А или поз. 51-МТ-3В продукт автоматически сыпается в середину склада через пересыпное трехрукавное устройство.

Такая система предусмотрена для обеспечения полной независимости работы оборудования по загрузке склада с работой гранбашен. Для наблюдения за формированием бурта продукта на складе и разгрузкой склада предусмотрены телекамеры.

Для исключения дробления и сегрегации гранул карбамида в складе и в бункерах поз. 51-Н-1А, 51-Н-1В установлены рассеивающие зонты.

При наличии железнодорожных вагонов (автотранспорта) карбамид с конвейеров поз. 51-МТ-2А, 51-МТ-2В подается на конвейер поз. 51-МТ-7, с

которого через пересыпное устройство конвейерами поз. 51-МТ-8А и 51-МТ-8В может подаваться в любой из уравнильных бункеров поз. 51-Н-1А или 51-МТ-Н-1В, которые предназначены для обеспечения непрерывной работы транспортной системы в случае периодической загрузки ж/д вагонов.

Уравнильные бункеры имеют указатели максимального уровня. Предусмотренное переключающее устройство автоматически направляет весь продукт, поступающий со склада, в другой уравнильный бункер.

В случае заполнения обоих бункеров автоматически прекращается разгрузка склада, а продукт, поступающий из-под гранбашен, направляется на склад насыпью.

Как только начинает работать станция отгрузки карбамида в ж/д вагоны, автоматически начинается забор продукта со склада и переключается подача продукта из-под гранбашен на станцию отгрузки.

Из уравнильного бункера поз. 51-Н-1А карбамид питателями поз. 51-FE-9А, 51-FE-9С и соответственно ленточными конвейерами поз. 51-МТ-10А и 51-МТ-10С подается в бункеры поз. 51-Н-2А и 51-Н-2С, через питатель поз. 51-FE-9В - непосредственно в бункер поз. 51-Н-2С.

Из уравнильного бункера поз. 51-Н-1В карбамид питателями поз. 51-FE-9D, 51-FE-9F и соответственно ленточными конвейерами поз. 51-МТ-10D, 51-МТ-10F подается в бункеры поз. 51-Н-2D, 51-Н-2G, а через питатель поз. 51-FE-9E - непосредственно в бункер поз. 51-Н-2E.

Указатели уровня в бункерах поз. 51-Н-2А,-2В,-2С,-2Д,-2Е,-2F регулируют пуск и остановку соответствующих питателей.

Предусмотрены линии подачи карбамида из уравнильных бункеров 51-Н-1А,В непосредственно на конвейер 51-МТ-11, минуя питатели и транспортеры 51-МТ-10D,Ф.

Бункеры поз. 51-Н-2 А-Ф расположены непосредственно над загружаемыми вагонами. Загрузка ж/д вагонов производится с помощью телескопических загрузочных труб, управление которыми производится с кнопочной станции, расположенной около верха вагонов.

При подаче продукта для загрузки автотранспорта карбамид питателями поз. 51-FE-9D или 51-FE-9C подается соответственно на конвейеры 51-MT-10Д или 51-MT-10F, затем на конвейеры поз. 51-MT-11, 51-MT-12 и далее конвейером поз. 51-MT-13 через пересыпное устройство в бункеры поз. 51-N-3А, 51-N-3В, расположенные над загружаемым автотранспортом. В бункер поз.51-N-1А врезана течка с ручной заслонкой, при открытой заслонке карбамид подается на транспортер поз. 51-MT-11 [10].

У ведущего барабана транспортера 51-MT-11 смонтирован шибер, позволяющий переводить продукт на установку фасовки карбамида в мешки 25-50 кг.

Управление полуавтоматической работой по загрузке автомашин производится с местной панели.

Для взвешивания продукции, отгружаемой ж/д транспортом, под каждым загружаемым в ж/д вагонами предусмотрены тензометрические железнодорожные весы.

Для взвешивания продукции, отгружаемой автотранспортом, под опорами бункеров поз. 51-N-3А, 51-N-3В предусмотрены весодозирующие тензометрические устройства.

Проектом также предусматривается единая централизованная система взвешивающего оборудования, коммутированная как с шестью взвешивающими мостами для ж/д вагонов, так и с двумя бункерами для загрузки автотранспорта.

На данной станции предусмотрены две печатающие машины (одна для загрузки ж/д вагонов, другая для бункеров автотранспорта), которые печатают на ленте:

- для ж/д вагонов - номер точки загрузки, вес порожнего и загруженного вагона;
- для автотранспорта - номер точки загрузки, вес полного бункера и вес бункера после загрузки машины.

Разгрузка склада осуществляется с помощью портального скрепера поз.51-SC-1, который может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. Перед началом разгрузки необходимо проследить, чтобы борт продукта был тщательно выравнен. Выравнивание борта производится скрепером при ручном управлении.

После выравнивания борта оператор может переключить скрепер на автоматическое управление. Для предупреждения выхода из строя оборудования погрузочной станции, после конвейера поз. 51-МТ-4 установлена решетка, которая отделяет крупные комки продукта. На решетке смонтирован вибратор, который включается при включении транспортера 51-МТ-4.

При отгрузке со склада карбамид портальным скрепером 51-SC-1 подается на конвейер 51-МТ-4, после которого конвейерами 51-МТ-5, 51-МТ-6 подается на конвейер 51-МТ-7 и далее в уравнивательные бункера, как описано выше. На транспортере 51-МТ-6 установлена ручная заслонка, которой можно переводить поток карбамида со склада по байпасу, минуя 51-МТ-8А, в бункер 51-Н-1А. Таким способом происходит разделение потока ходового карбамида с агрегатов N 1 и 2 от продукта, поступающего со склада.

Схема позволяет производить одновременную загрузку ж/д вагонов и автотранспорта.

Для маневрирования пустых и загруженных вагонов проектом предусмотрены два маневровых устройства (карпуллера), по одному на каждую ж/д колею. Грузоподъемность одного карпуллера 850 тонн.

Маневровые устройства передвигаются под ж/д вагонами по вспомогательной колее, проложенной между основными рельсами железной дороги, и оснащены гидравлическими устройствами для присоединения вагона к маневровому устройству. Управление маневровыми устройствами - с кнопочной станции.

Для предотвращения смещения вагонов, при опускании в люки телескопических течек, проектом предусматривается блокировочное устройство.

Погрузка карбамида

- На станции отгрузки в ж/д вагоны на каждом из двух путей могут одновременно загружаться не более 10 минвозов или железнодорожных вагонов.
- По прибытии минераловозов или вагонов под погрузку карпуллер из крайнего положения от светофора устанавливает под 10-ый минераловоз (вагон) и 1-ый минераловоз ставят под загрузочные рукава. Вагон взвешивается на весах и фиксируется башмаками.
- После загрузки первого минераловоза (вагона) и снятия башмаков фиксации минераловоза (вагона) карпуллером производится передвижка связки минераловозов (вагонов) и 2-ой минвоз (вагон) ставится весы и загрузочные рукава и вновь фиксируется башмаками.
- Операция загрузки выполняется по вышеприведенной схеме до полной загрузки связки минвозов (вагонов).
- По окончании загрузки связки минвозов (вагонов) карпуллер выводится из-под состава в крайнее положение от светофора, состав в дальнейшем выводится тепловозом.
- Для предотвращения замерзания растворов в зимнее время температура в помещениях, где установлены системы обеспыливания, не должна быть ниже +5 °С.

Установка отгрузки карбамида в мягкие контейнеры

С целью расширения возможностей отгрузки различным потребителям дополнительно смонтирована установка отгрузки готовой продукции в мягкие контейнеры, позволяющая фасовать и отгружать их в открытые полувагоны на 2-ом железнодорожном пути.

Установка предназначена для загрузки карбамида в мягкие контейнеры весом до 1000 кг и перемещения контейнеров с помощью ленточного транспортера на расстояние до 8 метров от места их загрузки. Контейнерам придается положение, удобное для их последующей транспортировки, с помощью тельфера. Процесс обработки одного контейнера занимает около одной минуты. Все операции по загрузке контейнера полностью автоматизированы и требуют минимального вмешательства.

Установка включает в себя:

- приемный бункер;
- весовой бункер;
- вентилятор;
- устройство для встряхивания;
- установку фильтрации пыли;
- ленточный транспортер;
- микропроцессор.

Продукт из бункера 51-Н-1В по течке непрерывно поступает в приемный бункер установки, общий вес продукта в котором около 200 тонн. Основное назначение приемного бункера - распределить поток продукта на две течки. Выходные отверстия течек закрыты шиберами, которые управляются с помощью системы пневмоцилиндров. По одной из течек осуществляется грубая дозировка продукта, по другой - точная.

Из приемного бункера при открытии шиберов по команде продукт поступает в весовой бункер. Весовой бункер опирается на три тензодатчика, которые воспринимают на себя вес бункера и продукта в нем. Других точек опоры бункер не имеет. При поступлении в весовой бункер требуемого количества продукта шиберы закрываются. Процесс загрузки закончен [10].

Момент закрытия шиберов определяется компьютером, который воспринимает сигнал тензодатчиков и в течение всего процесса загрузки анализирует динамику этого процесса, чтобы с учетом скорости потока

продукта, веса бункера, остатка продукта в бункере после предыдущего взвешивания с точностью до 1 кг дозировать количество продукта в контейнер.

При поступлении последних порций продукта компьютер выдает команду на закрытие шиберов. Шибер грубой дозировки закрывается заранее, при загрузке 80 % от заданного веса. А последний продукт поступает только через шибер точной дозировки, который может регулировать поток с помощью коротких импульсов открытия-закрытия шибера.

После загрузки в весовой бункер заданного количества продукта система переходит в состояние ожидания, которое продолжается до тех пор, пока не подается команда на опорожнение бункера. Опорожнение производится в контейнер за 12-15 сек. Положение контейнера фиксируется с двух сторон деревянными опорами и с третьей стороны - контейнером, загруженным в предыдущем цикле. Контейнер надевается на горловину течи для выгрузки продукта, после чего включается поддув для расправки контейнера. Поддув осуществляется малогабаритным вентилятором через гофрированный воздуховод в верхнюю часть течи. После выполнения этой операции выполняется загрузка контейнера.

С помощью тельфера грузоподъемностью 3,2 тонны и траверсы осуществляется снятие одновременно 3-х контейнеров с транспортера и последующая загрузка их в полувагон. В конце транспортера установлено фотореле, блокирующее включение транспортера до тех пор, пока контейнер находится в зоне его контроля.

Для управления рабочим процессом служит выносной пульт, выполненный в виде подвесного шкафа. Для быстрой остановки процесса в случае возникновения аварийной ситуации предусмотрена кнопка аварийного останова.

4 Установка сжатия и осушки воздуха (Установка 81)

Снабжение производства технологическим воздухом производится из заводской сети или с нагнетания компрессора 81-К-1А/В.

Атмосферный воздух, пройдя сухой фильтр, установленный на всасе воздушного компрессора 81-МК-1А/В, поступает во всасывающую полость винтового компрессора. В ходе сжатия воздуха в полости винтов давление воздуха на нагнетании может достигать 9 кгс/см² (0,9 МПа) при производительности 1500 м³/час (условия нормальные). Сжатый воздух через нагнетательное окно в корпусе компрессора с температурой не более 110 °С поступает в воздушные ресиверы 81-V-1А-Н для отделения от масла и влаги. Объем ресиверов 81-V-1А-Н достаточен для создания одночасового запаса с целью безаварийной остановки производства.

Компрессор представляет собой винтовую объемную машину, основными рабочими органами которой являются два ротора, вращающиеся в подшипниках качения. При вращении роторов поступающий воздух заполняет по всей длине впадины винтов. Затем объемы воздуха, заполнившие впадины винтов, отсекаются от всасывающей полости и постепенно сжимаются зубьями, входящими в эти впадины. В ходе сжатия в полость винтов впрыскивается масло с целью отбора тепла, выделяющегося при сжатии воздуха, уплотнения зазоров по винтовым поверхностям и их смазки.

Давление воздуха после ресиверов регулируется автоматически - изменением положения впускного клапана на компрессоре 81-К-1А/В.

Воздух, выходящий из ресиверов, распределяется:

- к осушительным установкам 81-МЕ-1 (для нужд КИПиА);
- к компрессорам СО₂ 11/14-К-1, компрессорам воздуха 11/14-К-3 (для пассивации оборудования);
- в коллекторы установок 11 и 14 (для технологических целей).

Давление технологического воздуха регулируется автоматически, клапаном 81-PCV-19.

Осушительная установка 81-МЕ-1А/В состоит из двух попеременно работающих адсорберов, двух параллельно включенных фильтров на входе и двух на выходе.

Блок осушки 81-МЕ-1С/Д состоит из влагоотделителя и двух фильтров на входе и одного фильтра на выходе. Кроме того, перед влагоотделителем установлен теплообменник, который снижает температуру воздуха с 60-70°С до 25-35 °С. Предусмотрено охлаждение воздуха в теплообменнике и перед подачей его на блок осушки 81-МЕ-1 А/В.

Адсорберы заполнены силикагелем, каждый из них находится в работе 8 часов, после чего переводится на регенерацию, а в работу включается отрегенерированный.

После осушительных установок воздух с давлением 0,35-0,45 МПа (3,5-4,5 кгс/см²) направляется к агрегатам № I и № II производства карбамида для питания КИПиА. Давление регулируется автоматически, клапаном 81-PCV-15. Предусмотрена подача воздуха из заводского коллектора при аварийных остановках компрессоров 81-К-1 перед клапаном 81-PCV-15 [10].

При снабжении производства воздухом из общезаводского коллектора предусмотрен автозапуск компрессора 81-К-1А/В в случае снижения давления воздуха в ресиверах 81-V-1 А-Н до 0,35 МПа (3,5 кгс/см²) и автоматическая остановка компрессора при повышении давления до 0,75 МПа (7,5 кгс/см²). При снижении давления воздуха в ресиверах до 0,3 МПа (3,0 кгс/см²) клапан 81-PCV-19 автоматически закрывается, сохраняя тем самым запас воздуха для пассивации оборудования и нужд КИПиА.

Аварийный дизель-генератор 96-MG-1 - установка состоит из:

- генератора трехфазного переменного тока напряжением 380v, мощностью 560 кВт - дизельного, четырехтактного, двухрядного, V-образного, двенадцатицилиндрового двигателя с рабочим объемом всех цилиндров 46,3 л и скоростью вращения 1500 об/мин.

Дизель включает в себя:

- систему питания воздухом и топливом, выхлопа отработанных газов;
- систему смазки;
- систему охлаждения;
- систему пневмозапуска;
- систему управления работой.

Запуск дизеля производится дистанционно - из ЦПУ или с местного щита, или автоматически - при исчезновении напряжения на обоих вводах производства карбамида.

Для поддержания дизеля в постоянной готовности к автозапуску и немедленного его нагружения производится постоянный подогрев до 55 °С масла в поддоне и охлаждающей жидкости электроподогревателями. При этом циркуляция охлаждающей жидкости происходит естественным путем, а циркуляция масла производится вспомогательным маслонасосом, приводимым от электромотора и включаемым автоматически на 30 сек. Один раз в полчаса.

Регулирование температуры подогрева производится автоматически - включением и отключением электроподогревателей. Через 5 сек. после исчезновения напряжения включается стартер дизеля и происходит отключение электроподогревателей.

При наборе дизелем скорости 250 об/мин вспомогательный маслонасос (если он был в работе) и стартер отключаются и открывается отсекающий клапан на подаче деминерализованной воды в теплообменник системы охлаждения. Через 8 сек. после отключения стартера дизель набирает необходимую скорость, а приводимый им генератор подключается к распределительному щиту.

Остановка дизеля выполняется:

- дистанционно с местного щита или из ЦПУ нажатием на кнопку остановки или автоматически - при повышении температуры охлаждающей жидкости до 95 °С. При этом генератор отключается

от распределительного щита, а через 3 мин. электромагнит насоса впрыска топлива снижает его производительность до нуля, чем достигается остановка дизеля;

- дистанционно, с местного щита, нажатием на кнопку аварийной остановки или автоматически - при повышении скорости дизеля до 1650 об/мин, при снижении давления масла до 0,2 МПа (2 кгс/см²), что вызывает немедленное включение электромагнитов насоса впрыска и регулятора скорости, приводящее к снижению производительности насоса впрыска до нуля и остановке дизеля;
- дистанционно с местного щита ключом изменения скорости или по месту - вариатором регулятора скорости - за счет постепенного уменьшения производительности насоса впрыска до нуля.

После нормальной остановки с местного щита или из ЦПУ через 3 мин. 45 сек. дизель автоматически переводится в состояние готовности для последующего запуска. После автоматической остановки по максимальной скорости и температуре охлаждающей жидкости, по минимальному давлению масла или остановки аварийной кнопкой, а также после несостоявшегося из-за неполадок запуска дизеля перевод его в состояние готовности возможен только после устранения причин остановки или несостоявшегося запуска, переключения системы управления вручную и нажатия на кнопку возврата [10].

Предусмотрена сигнализация при автоматической остановке дизеля, несостоявшемся запуске (через 10560 сек. с начала запуска) и при минимальном напряжении генератора. Сводная сигнализация дизеля выведена на ЦПУ. При работе дизеля в помещении может накапливаться окись углерода, выделяющегося через не плотности выхлопного тракта. При достижении концентрации СО 20 мг/м³ автоматически включается вытяжной вентилятор, о чем на ЦПУ сигнализирует лампа. Выключение вентилятора производится автоматически, при снижении концентрации СО до нормы.

Снабжение производства карбамида электроэнергией

Производство снабжается электроэнергией напряжением 6 кВ от двух секций распределительных устройств (РУ), каждая из которых, в свою очередь, подключена к главной подстанции 110/6 кВ по 2-м кабельным вводам пропускной способностью на полную расчетную мощность.

Высоковольтное оборудование (6 кВ) подключено непосредственно к РУ 6 кВ, а низковольтное (0,4 кВ) - через понижающие трансформаторы и РУ 0,4 кВ. Для предотвращения простоя производства при неисправности одного из вводов 6 кВ отдельные единицы резервируемого оборудования каждой позиции подключены к разным секциям РУ, а все щиты РУ 0,4 кВ, включая аварийное ASPB-1,2, имеют питание от двух трансформаторов, которые в свою очередь подключены к разным секциям РУ-6 кВ.

Кроме того, все РУ имеют устройства автоматического включения резерва (АВР). АВР на РУ 6 кВ переключается на другой ввод через 1,5 секунды, АВР на РУ 0,4 кВ - через 2,5 сек - 3,5 сек.

При отключении электроэнергии на одном из вводов 6 кВ происходит остановка отдельных единиц подключенного оборудования к этой секции. Если с этой же секции были подключены работающие насосы 11/14-Р-5А/В или насосы 11/14-Р-1А/В, то происходит остановка узла синтеза. При исчезновении напряжения на обоих вводах 6 кВ происходит остановка всего электрооборудования, через 5 сек. начинается автозапуск аварийного дизель-генератора, через 15 сек после отключения вводов 1,2 основных источников электроснабжения генератор подключается к аварийному РУ 0,4 кВ ASPB-1,2.

К аварийному распределительному щиту подключено электрооборудование, обеспечивающее безопасность персонала и безопасную остановку агрегатов после отключения электроэнергии на обоих вводах. Все это оборудование имеет устройство самозапуска и если до отключения электроэнергии оно находилось в работе, то оно автоматически включается в следующем порядке: через 15 сек. после исчезновения

напряжения: лифты гранбашен 11/14-МЕ-7, вентиляция насосных низкого и высокого давления, электроприводы 21/24-ММЕ-1/2 воздухоподогревателей, электроприводы задвижек установок 11/14, 21/24, приборы пультов управления станции отгрузки готовой продукции, химводоподготовки.

Через 20 секунд:

- ✓ освещение ЦПУ и аварийное освещение внешних площадок, вентиляция аккумуляторного помещения, вентиляция ЦПУ, вентиляция в лаборатории.

Через 23 секунды:

- ✓ валопороты 11/14-МЕ-21 турбин 11/14-ТК-1, дожимающие насосы 11/14-Р-5А/В;

Через 26 секунд:

- ✓ насосы конденсата 11/14-Р-10А/В.

Через 32 секунды:

- ✓ насосы промывочного конденсата 11/14-Р-18А/В.

Через 35 секунд:

- ✓ маслонасосы 11/14-Р-21А системы смазки компрессоров 11/14-К-1 и турбин 11/14-ТК-1.

Питание сети блокировок производится из сети 380v через трансформатор и выпрямитель постоянным током 48v, который в нормальном режиме обеспечивает также подзарядку аккумуляторной батареи 48 v, включающуюся в работу при понижении напряжения постоянного тока 44v для поддержания в работоспособном состоянии сети блокировок на период отключения электроэнергии.

Для питания наиболее ответственных КИПиА имеются две УБП по 10, 15 кВа.

Питание всех остальных КИПиА производится из сети 380v через трансформаторы и выпрямители постоянным током 24v.