

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 280700.62 (20.03.03) «Техносферная безопасность»

Профиль «Безопасность технологических процессов и производств»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Безопасность технологического процесса окисления циклогексана на
ОАО «Куйбышевазот»

Студентка

Н. А. Белякова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

К. Ш. Нуров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормоконтроль

В. В. Петрова

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л. Н. Горина

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

«_____» _____ 2016 г.

Тольятти 2016

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)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студентка Белякова Надежда
Александровна

1. Тема Безопасность технологического процесса окисления
циклогексана на ОАО
«Куйбышевазот»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы
06.06.2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: генеральный
план объекта, план тушения пожара, планировка зданий и сооружений, схема
системы водоснабжения и электроснабжения, сведения о пропускной
способности объекта

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

Аннотация,

Введение,

1. Характеристика производственного объекта,

2. Технологический раздел,

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

4. Научно-исследовательский раздел,

5. Охрана труда,

6. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность,

7. Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях,

8. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной
безопасности,

Заключение,

Список использованной литературы.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала

1. Установка получения циклогексана,

2. Технологическая схема производств ОАО «Куйбышевазот»,

3. Технологический процесс окисления циклогексана на ОАО «Куйбышевазот»,
 4. Блок-схема развития различных аварийных ситуаций,
 5. Деятельность пожарной охраны и персонала объекта при ликвидации аварий,
 6. Производственное загрязнение окружающей среды,
 7. Управление охраной труда на ОАО «КуйбышевАзот»,
 8. Опасные и вредные производственные факторы,
 9. Анализ несчастных случаев на ОАО «Куйбышевазот» по возрасту и стажу работы,
 10. Предлагаемое изменение при окислении циклогесана.
6. Консультант по разделам: нормоконтроль - В.В. Петрова.
7. Дата выдачи задания « 18 » марта 2016 г.

Руководитель бакалаврской работы

(подпись)

(К.Ш. Нуров)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(Н.А. Белякова)

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)

« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студентки _____ Беляковой _____ Надежды _____ Александровны

по теме _____ Безопасность технологического процесса окисления циклогексана на ОАО
«Куйбышевазот»

| Наименование раздела работы | Плановый срок выполнения раздела | Фактический срок выполнения раздела | Отметка о выполнении | Подпись руководителя |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| Аннотация, введение | 18.03.16-19.03.16 | 19.03.16 | Выполнено | |
| Характеристика производственного объекта | 20.03.16-21.03.16 | 21.03.16 | Выполнено | |
| Технологический раздел | 21.03.16-31.03.16 | 31.03.16 | Выполнено | |
| Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда | 01.04.16-15.04.16 | 15.04.16 | Выполнено | |
| Научно-исследовательский раздел | 16.04.16-20.04.16 | 20.04.16 | Выполнено | |
| Охрана труда | 21.04.16-31.04.16 | 31.04.16 | Выполнено | |
| Охрана окружающей среды и экологическая безопасность | 01.05.16-10.05.16 | 10.05.16 | Выполнено | |
| Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях | 11.05.16-15.05.16 | 15.05.16 | Выполнено | |
| Оценка эффективности мероприятий по | 16.05.16-18.05.16 | 18.05.16 | Выполнено | |

| | | | | |
|---------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------|--|
| обеспечению техносферной безопасности | | | | |
| Заключение | 28.05.16- 29.05.16 | 29.05.16 | Выполнено | |
| Список использованных источников | 30.05.16- 02.06.16 | 02.06.16 | Выполнено | |

Руководитель бакалаврской работы

(К.Ш. Нуров)

(подпись)

Задание принял к исполнению

(Н.А. Белякова)

(подпись)

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе рассмотрен технологический процесс окисления циклогексана на ОАО «КуйбышевАзот». Описан общий технический процесс данной установки, правила работы с ней; представлены возможные неполадки, их причины и методы их устранения. А также различные требования, предъявляемые к ней.

Произведен анализ опасных и вредных факторов для персонала и окружающей среды. Разработаны мероприятия по их уменьшению.

Так же были рассмотрены методы и средства обеспечения безопасности на объекте (аварии, пожары, чрезвычайные ситуации), меры по их ликвидации и устранению.

Описала требования по охране труда и подготовил мероприятия для их усовершенствования и улучшения.

Далее в бакалаврской работе уделила большое внимание охране окружающей среды. Были рассмотрены вопросы: по защите окружающей среды, по предотвращению и уменьшению загрязнения окружающей среды и безопасности населения.

В заключение, мной была проделана работа по подготовке мероприятий по усовершенствованию технологического процесса, с внесением изменений в технологическую схему.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВЕДЕНИЕ..... | 9 |
| 1 Характеристика производственного объекта..... | 11 |
| 1.1 Расположение..... | 13 |
| 1.2 Производимая продукция или виды услуг..... | 14 |
| 1.3 Технологическое оборудование..... | 15 |
| 2 Технологический раздел..... | 17 |
| 2.1 План размещения основного технологического оборудования..... | 17 |
| 2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса..... | 32 |
| 2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков..... | 32 |
| 2.4 Анализ средств защиты работающих..... | 33 |
| 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда..... | 34 |
| 3.1 Анализ опасных и вредных факторов для персонала и окружающей среды..... | 34 |
| 3.2 Меры обеспечения безопасных условий труда..... | 34 |
| 4 Научно-исследовательский раздел..... | 36 |
| 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование..... | 36 |
| 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности..... | 36 |
| 4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение..... | 38 |
| 5 Охрана труда..... | 40 |
| 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность..... | 49 |
| 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду..... | 49 |
| 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду..... | 51 |
| 6.2.1 Предотвращение и уменьшение загрязнения окружающей среды..... | 53 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2.2 Здоровье и безопасность населения..... | 54 |
| 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях..... | 55 |
| 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте..... | 55 |
| 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций..... | 56 |
| 7.3 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации..... | 56 |
| 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности..... | 57 |
| 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности..... | 57 |
| 8.2 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности..... | 58 |
| 8.3 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда..... | 62 |
| 8.4 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации..... | 64 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 72 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 73 |

ВВЕДЕНИЕ

В современной России важнейшей частью реального сектора экономики является топливно-экономический комплекс (ТЭК).

Обладая мощным производственным и ресурсным потенциалом, он обеспечивает жизнедеятельность всех отраслей национального хозяйства, консолидацию субъектов Российской Федерации, вносит решающий вклад в формирование основных финансово-экономических показателей страны.

Для того чтобы в полной мере использовать огромный ресурсный, производственный и кадровый потенциал топливно-энергетического комплекса, обеспечить энергетическую безопасность России в условиях перехода страны к рыночной экономике, заложить основы стабильного долгосрочного энергообеспечения общества и энергетической независимости государства, стране нужна долгосрочная, научно обоснованная энергетическая политика. Ее формирование - одно из важнейших направлений работы Министерства топлива и энергетики России.

Циклогексан содержится в нефти, и его можно извлекать из легких нефтяных фракции экстрактивной перегонкой, фракционной кристаллизацией и т.п. На практике циклогексан преимущественно получают каталитическим гидрированием бензола. Это объясняют трудностями, связанными с выделением чистого циклогексана из нефтяного сырья.

Окисление циклогексана можно осуществлять как в паровой, так и в жидкой фазе - некаталитическим путем или в присутствии катализатора.

Главным первичным продуктом окисления является гидроперекись циклогексила.

Каталитическое окисление циклогексана проводится в жидкой фазе воздухом или техническим кислородом при повышенном давлении и температуре.

Катализаторами являются поливалентные металлы, например кобальт или медь в виде солей. Суммарный выход циклогексанола и циклогексанона достигает 85 %.

Наряду с циклогексанолаом и циклогексаноном образуются продукты более глубокого окисления, главным образом дикарбоновые кислоты (адипиновая, глутаровая и янтарная кислоты).

1 Характеристика производственного объекта

Строительство Куйбышевского азототукового завода (КАТЗ) началось в 1961. Первые производственные мощности (по выработке слабой азотной кислоты и аммиачной селитры на привозном аммиаке) были введены в эксплуатацию в 1965 году. В 1966 году был получен собственный аммиак и предприятие заработало по полной технологической схеме. Этот год является официальной датой рождения завода.

В 1975 г. создано производственное объединение «КуйбышевАзот» с головным предприятием КАТЗ, в которое вошли строящиеся Тольяттинский азотный завод (ТоАЗ), Азотреммаш, Трансаммиак. В 1981 г. в результате реструктуризации они были выделены в самостоятельные юридические лица. В 1991 г. «КуйбышевАзот» стал арендным предприятием, а затем, в 1992 году, создано закрытое акционерное общество «КуйбышевАзот». В 2006 году решением годового общего собрания акционеров тип акционерного общества был изменен с закрытого на открытый.

"КуйбышевАзот" сегодня:

Лидер в производстве капролактама, полиамида, текстильных и технических нитей в России, СНГ и странах Восточной Европы.

Входит в десятку предприятий азотной промышленности.

Имеет интегрированную систему менеджмента, сертифицированную на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:2008; ISO 14001:2004; OHSAS 18001:2007.

В соответствии со стратегической программой повышения доли продукции с более высокой добавленной стоимостью ОАО «КуйбышевАзот» успешно развивает переработку капролактама. Компания последовательно наращивает выработку полиамида-6, технической нити и кордной ткани.

В 2007 году было приобретено ООО «Курскхимволокно», что позволило занять лидирующие позиции на российских рынках текстильных и технических нитей.

Еще одно направление переработки полиамида-6, развиваемое предприятием - инженерные пластики. С 2003 года на промышленной площадке АО «КуйбышевАзот» действует СП ООО «Волгапласт», а в 2007 году компания ввела в эксплуатацию производство на СП Kuibyshevazot Engineering Plastics (Shanghai) Co., Ltd в Китае, основная продукция которого также компаунды на основе ПА-6.

В 2010 году ОАО «КуйбышевАзот» приобрело часть имущественного комплекса предприятия «Балашовский текстиль» с образованием 100% дочернего предприятия ООО «Балтекс». Сделка осуществлена при активном участии и содействии Правительства Саратовской области, выразившим большую заинтересованность в возобновлении работы и дальнейшем стабильном развитии производства полиамидных и других тканей в регионе. Приобретение данного актива соответствует целям долгосрочной стратегической программы «КуйбышевАзота» по увеличению переработки капролактама на территории России.

В 2011 г. подписано соглашение о стратегическом партнерстве ОАО «КуйбышевАзот» и Royal DSM N.V. (Голландия) - одной из крупнейших мировых компаний по разработке и производству высокотехнологичных материалов и промышленных химикатов. В рамках указанного сотрудничества созданы два совместных предприятия: «Волгапласт» - по производству инженерных пластиков и торговое СП «Волгалон».

В 2013 г. подписаны соглашения о создании совместных производств: аммиака - с компанией «Linde Group» (Германия), продуктов разделения воздуха - с корпорацией Praxair Inc.(США). Образовано СП ООО «Линде Азот Тольятти».

В 2015 г. создано совместное предприятие ООО «Граниферт» по производству гранулированного сульфата аммония с группой компаний Trammo AG (США). Все данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Основные показатели за 2000-2015 гг.

| | Единица измерения | 2000 | 2015 | Прирост |
|--------------------|-------------------|-------|--------|---------------|
| Объем реализации | млн. руб. | 4473 | 30872 | 751,5% |
| Объем производства | | | | |
| Капролактам | тысяч тонн | 105 | 176,2 | 67,8% |
| Полиамид-6 | тысяч тонн | - | 135,2 | Новый продукт |
| Техническая нить | тысяч тонн | - | 13,4 | Новый продукт |
| Кордная ткань | тысяч тонн | - | 4,5 | Новый продукт |
| Аммиачная селитра | тысяч тонн | 299,7 | 585,2 | 95,1% |
| Карбамид | тысяч тонн | 192,2 | 349,5 | 81,7% |
| Сульфат аммония | тысяч тонн | 307,8 | 443 | 43,8% |
| Аммиак | тысяч тонн | 530,5 | 640 | 20,5% |
| Грузооборот | тысяч тонн | 1353 | 2294,2 | 69,5% |

1.1 Расположение

Предприятие в г. Тольятти, Самарской области, по ул. Новозаводская 6.

Площадь компании - 300 Га, среднесписочная численность работающих - 5 098 человек.



Рисунок 1 - Расположение ОАО «КуйбышевАзот»

1.2 Производимая продукция или виды услуг

Выпускаемая продукция:

- Капролактам ГОСТ 7850-86
- Сульфат аммония ТУ 113-03-10-18-91
- Циклогексанон технический ГОСТ 24615-81
- Циклогексан технический ГОСТ 14198—78
- Сода кальцинированная ТУ 2131-048-00205311-2010
- Капролон В (полиамид 6 блочный) ТУ 6—05—988—87
- Полиамид-6 ОСТ 6-06-С9-93
- Полиамид-6 вторичный ТУ 6-13-3-88
- Высокопрочная техническая нить ТУ 2272-028-00205311-04
- Кордная ткань ТУ 2281-031-00205311-2005
- Масло ПОД очищенное ТУ 2433—016—00205311—99
- Щелочной сток производства капролактама ТУ 2433-039-00205311-08
- Растворитель СФПК ТУ 2433—017—00205311—99

Азотные удобрения:

- Карбамид (мочевина) ГОСТ 2081-2010
- Аммиачная селитра (нитрат аммония) ГОСТ 2-85 сорт А
- Аммиачная селитра (нитрат аммония) ГОСТ 2-85 сорт Б
- Серосодержащая аммиачная селитра (двухкомпонентное удобрение N+S), марки 3S
- Серосодержащая аммиачная селитра (двухкомпонентное удобрение N+S), марки 6S
- Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-28
- Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-30
- Карбамид - аммиачная селитра (КАС), марки КАС-32

Технические газы:

- Азот ГОСТ 9293-74, особой чистоты
- Азот ГОСТ 9293-74, повышенной чистоты
- Азот ГОСТ 9293-74, технический

- Аргон ГОСТ 10157-79
- Кислород технический газообразный ТУ 2114-004-00205311-96
- Кислород жидкий технический ГОСТ 6331-78
- Кислород жидкий медицинский ГОСТ 6331-78
- Аммиак водный технический ГОСТ 9-92
- Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт А
- Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт Ак
- Аммиак жидкий ГОСТ 6221-90, сорт Б

1.3 Технологическое оборудование

В 2015 году выпуск основных видов продукции составил: аммиак - 640 тысяч тонн (111,2% по сравнению с результатами 2014г.), капролактамы - 176,2 тысяч тонн (97,3%), аммиачная селитра - 585 тысяч тонн (106,4%), карбамид - 349,5 тысяч тонн (109,2%) и сульфат аммония - 443 тысяч тонн (98,6%). Производство продуктов с более высокой добавленной стоимостью составило: полиамид- 135,2 тысяч тонн (95,5%), технические и кордные нити-13,4 тысяч тонн (89,8%).

В 2015 году в АО «КуйбышевАзот» продолжалась реализация больших проектов, велось масштабное строительство, объемы которого стали крупнейшими за всю историю предприятия.

Завершались общестроительные и монтажные работы на энергоэффективном производстве циклогексанона. Часть проекта уже реализована - введена в эксплуатацию новая установка ректификации на производстве капролактама. Это позволило улучшить качество циклогексанона и снизить установленные расходные нормы по пару на 3%, по электроэнергии - на 1,5%, по натру едкому - на 2,6%. Полным ходом шло возведение совместных с иностранными партнерами производств: аммиака с немецкой компанией «Linde» и продуктов разделения воздуха с американской корпорацией «Praxair». Активно строились унифицированная

комплексная линия азотной кислоты для увеличения выработки аммиачной селитры, 5-я установка полиамида и другие объекты.

Велась инжиниринговая проработка новых проектов предприятия: установки компактирования сульфата аммония в режиме совместного предприятия с компанией Grammo (США) и производства сульфат-нитрата аммония. Все эти работы проводились с целью обеспечить перспективное развитие «КуйбышевАзота» и сохранение рыночных позиций компании в условиях усиливающейся конкуренции.

Ремонтное и обслуживающее производства:

Специалистами этих подразделений осуществляется ремонт и реконструкция агрегатов и систем: технических, энергетических установок и приборного парка, ремонт и содержание зданий и сооружений.

2 Технологический раздел

2.1 План размещения основного технологического оборудования

Технологическое оборудование использовано для проведения химического взаимодействия жидкости с газообразной средой. Барботажный реактор окисления циклогексана выполнен в виде четырех вертикально расположенных и скрепленных между собой секций I, II, III, IV. Каждая из секций реактора составлена из продольно установленного однопроходного теплообменника 1 и безтрубной обечайки 2. Теплообменник 1 состоит из теплообменно - барботажных трубок, закрепленных в двух трубных решетках 4 и корпусе 5. Оборудование позволяет повысить производительность выработки высококонцентрированного оксида при снижении образования побочных продуктов 7, 8.

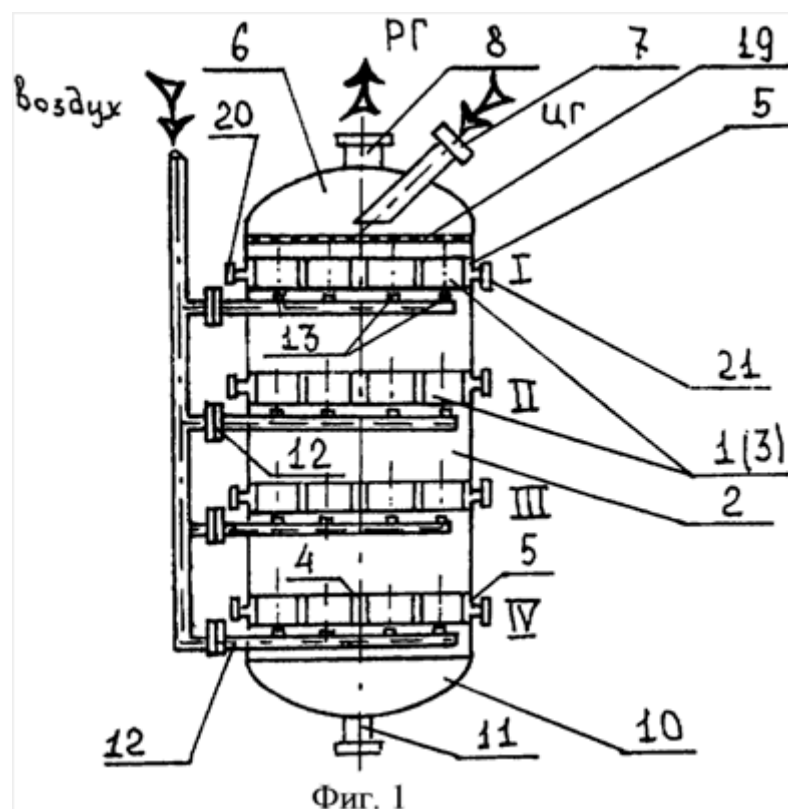


Рисунок 2 - Барботажный реактор окисления циклогексана

Оборудование относится к устройствам, специально приспособленным для проведения химического взаимодействия жидкости с газообразной

средой, а более конкретно, к барботажным реакторам для жидкофазного окисления циклогексана кислородом воздуха (одна из основных стадий производства капролактама).

Известны конструкции аналогов - двухсекционных реакторов барботажного типа, установленных двумя ступенями (с образованием самотечно-переточного каскада) и предназначенных для жидкофазного окисления циклогексана при производстве капролактама, см. работу Бадриана А.С., Кокоулина Ф.Г. и др. «Производство капролактама» под ред. Овчинникова В.И. и Ручинского В.Р., М., Химия, 1977 г., стр.60÷63, Рис.16. Известный барботажный реактор окисления циклогексана (в схеме двухреакторного каскада) установлен на первой или второй ступени (принципиальных отличий в конструкции реакторов по ступеням нет).

Реактор каждой ступени - вертикальный сосуд, работающий под давлением, состоящий из двух последовательно размещенных по высоте секций - одной верхней и одной нижней, секции разделены сплошной поперечной перегородкой. Каждая секция реактора включает расположенные в нижней части: кольцевой распределитель подачи воздуха и штуцер вывода реакционной жидкости. В верхней части каждой секции выполнены: штуцер подачи сырьевого продукта с терморегулирующим доводом циклогексана и штуцер подачи воздуха. Конструкции-аналоги установлены в цехах окисления ОАО «КуйбышевАзот» и эксплуатируются много лет.

Работа конструкций-аналогов заключается в последовательном ступенчато-посекционном, с перерывами, окислении циклогексана C_6H_{12} (далее сокращенно ЦГ). Движение окисляемого продукта от «свежего» ЦГ до реакционной жидкости (далее сокращенно РЖ) с максимальным содержанием окисленных-целевых продуктов (оксидата) производится самотечным перетоком от секции к секции обоих реакторов (из верхней секции 1-го реактора в верхнюю секцию 2-го, затем из нее в нижнюю секцию 1-го реактора и затем в нижнюю 2-го). Начинается процесс с верхней части 1-ой секции первого реактора, куда подается «свежий» подогретый ЦГ.

Одновременно подаваемый в кольцевой распределитель воздух барботирует через реакционный объем, заполненный жидкостью. Кислород воздуха вступает в реакцию окисления (с ЦГ). Образуются окисленные-целевые продукты: циклогексанон $C_6H_{10}O$ (сокращенно ЦГН) и циклогексанол $C_6H_{11}OH$ (сокращенно ЦГЛ). Содержание их по мере опускания порций смеси вниз (в условно дискретном представлении процесса) повышается. Длительность окисления - контакта регулируется расходом - подачей «свежего» ЦГ. Образующаяся смесь ЦГ; ЦГН и ЦГЛ - реакционная жидкость (РЖ) самотечным перетоком переводится в следующую - верхнюю секцию второго реактора. В следующих секциях обоих реакторов процесс окисления ЦГ, содержащегося в РЖ, принципиально не отличается от описанного окисления «свежего» ЦГ в первой секции первого реактора, а потому условно далее не приводится.

Суммарная конверсия ЦГ за проход в 4-ех секциях двух реакторов составляет приблизительно 4÷5% (с исходных в «свежем» ЦГ - 0,15÷0,3%). Выделяющееся тепло реакции в каждой секции каждого реактора снимается испарением части ЦГ из РЖ. Восполнение испаренного объема ЦГ и охлаждающее регулирование температуры в реакционном объеме каждой отдельной секции каскада реакторов осуществляется подачей через штуцер ввода определенного количества «свежего» (оборотного) ЦГ в линию перетока от предыдущей секции посредством подключенного к ней трубопровода терморегулирующего довода продукта. Окончательно готовая РЖ - оксидат из последней нижней секции 2-го реактора выводится в нижний штуцер реактора и направляется на нейтрализацию (в технологический процесс разделения - выделения целевых продуктов).

Недостатком конструкций-аналогов является пониженный выход готовых целевых (ЦГН и ЦГЛ) продуктов, связанный с введением дополнительных объемов «свежего» (оборотного) ЦГ в каждую секцию обоих реакторов (для снятия выделяющегося тепла окислительной реакции и регулирования температуры). По существу, введение дополнительного

«свежего» (оборотного) ЦГ в любую секцию (включая и первую) просто разбавляет РЖ по уже имеющемуся содержанию окисленных продуктов. То есть напрямую уменьшает долю (выход) окисленных продуктов внутреннего объема каждой секции, вплоть до последней, с оксидатом, выводимым на разделение (что прямо противоположно направлению реакции и цели самого производственного процесса).

С другой стороны, также бесспорно, что условно выделенный из общего объема ЦГ, подаваемого в процесс, поток доводимого в разные секции (на испарение и терморегуляцию) сырьевого ЦГ не создает «планового» объема (доли) целевых продуктов, установленного для основного потока. В связи с чем, с позиции результативной «химии» образования окисленных компонентов, его можно условно считать «паразитным», бесполезно циркулирующим сырьевым контуром схемы получения ЦГН в производстве капролактама.

Изложенные выше представления в наиболее отчетливом (рельефном) виде представляются на примере последней - заключительной секции 2-го реактора. Именно здесь особенно нецелесообразно (и нелогично) добавление сырьевого ЦГ в готовый оксидат с одновременным выводом разбавленного потока (включая «балластную добавку») тут же на разделение.

К другой группе причин пониженного выхода целевых продуктов реакции следует отнести недостаточно равномерное распределение подаваемого воздуха по поперечному сечению секций реакторов через имеющиеся распределители - кольцевые барботеры.

Наиболее близким по технической сущности решением, принятым за прототип, является барботажный реактор окисления циклогексана, разработанный институтом ГИАП, см. работу Фурмана М.С., Бадриана А.С., Гольдмана А.М. и др. «Производство циклогексанона и адипиновой кислоты окислением циклогексана», М., Химия, 1967 г., стр.81÷84, Рис.25.

Конструкция, принятая за прототип (стр.84, Рис.25), представляет вертикальный цилиндрический реакционный аппарат, работающий под

внутренним давлением. В верхней части корпуса реактора выполнен штуцер подачи циклогексана через перфорированную тарелку. В нижней части аппарата помещены штуцер и трубный распределитель подачи воздуха (воздушный барботер), а также штуцер вывода готовой реакционной смеси (оксидата). Внутри реактора расположены встроенные теплообменные трубки в виде сплошного змеевика (для съема тепла реакции окисления).

Работа конструкции прототипа, по существу, одноступенчатого-односекционного реактора, заключается в следующем. Подогретый ЦГ направляется в верхнюю часть корпуса в штуцер подачи ЦГ на перфорированную тарелку, обеспечивающую равномерное распределение «свежего» ЦГ по всему поперечному сечению конструкции. Поступающий в нижнюю часть аппарата воздух, распределяемый по поперечному сечению трубным распределителем (барботером), пробулькивает - барботирует через всю заполненную циклогексаном (условно) высоту корпуса. Во всем объеме заполнения кислород воздуха вступает в реакцию окисления ЦГ. («Химизм» реакции не отличается от процессов в конструкциях-аналогах.) В результате реакции образуются конечные целевые продукты окисления - ЦГН ($C_6H_{10}O$) и ЦГЛ ($C_6H_{11}OH$). Также как и в конструкциях-аналогах, «чистым» ЦГ реакционный объем аппарата заполнен только в первый (начальный) момент времени - пуска агрегата. В остальное время, после подачи воздуха, реакционный объем содержит дифференцированную по высоте сложную реакционную смесь - жидкость (РЖ) со все увеличивающимся вниз содержанием ЦГН и ЦГЛ.

Конструктивно заданному направлению потока «сверху вниз» от «свежего» ЦГ к реакционной жидкости со все повышающимся содержанием ЦГН и ЦГЛ способствует изменение в результате реакции основного физического свойства - удельного веса продукта. Оба окисленных продукта, и ЦГН, и ЦГЛ, являются более «тяжелыми», чем ЦГ. Поэтому естественно перемещение-оседание вновь образующихся ЦГН и ЦГЛ вниз с максимальным увеличением (концентрацией) окисленных продуктов в

нижней части корпуса аппарата. По окончании процесса (набору оптимально установленного времени контактирования порции ЦГ с порцией воздуха в условно-дискретном представлении), с достижением нижними слоями РЖ максимального содержания ЦГН и ЦГЛ, их выводят через нижний штуцер на разделение с последующим возвратом в цикл - в обратную часть - неокисленного ЦГ и направлением на дальнейшее использование (переработку) целевых продуктов окисления. Конверсия ЦГ за проход составляет $5 \div 12\%$. В отличие от конструкций-аналогов, где тепло реакции снимается испарением доводимого в каждую секцию «свежего» (оборотного) ЦГ, в конструкции, принятой за прототип, выделяющееся тепло реакции снимается подводом в теплообменные трубки встроенного внутреннего змеевика охлаждающего конденсата, превращаемого в пар. В отличие от конструкций-аналогов, в прототипе любое добавление «свежего» оборотного ЦГ осуществляется только в верхнюю - входную часть реактора (специально предназначенную для подачи ЦГ). К тому же, благодаря верхней перфорированной решетке и разнице плотностей с ЦГН и ЦГЛ, вводимые порции ЦГ не «падают» сразу вниз, разбавляя нижние слои уже готового оксидата, а равномерно распределяются вверху, опускаясь вниз по мере окисления.

Недостатками конструкции, принятой за прототип, являются: пониженная производительность выработки оксидата и повышенное образование побочных продуктов.

Основная причина пониженной производительности выработки оксидата обусловлена односекционностью аппарата с вводом окисляющего воздуха только в одном поперечном сечении. Отсутствие конструктивного дробления ввода воздуха на несколько распределителей, располагаемых в нескольких сечениях (ярусах) по высоте аппарата (например, в два яруса, как в конструкциях-аналогах), соответственно пропорционально снижает объем продукта, находящегося в активной зоне. Активной зоной реакции окисления условно считаем определенную вертикальную высоту, отсчитываемую вверх

от кольцевого распределителя-барботера. Протяженность этой высоты до границы активной зоны определяется свободным - нестесненным образованием окисленных продуктов в поверхностных слоях «газ - жидкость» каждого всплывающего пузырька. Затем поверхностные слои воздуха каждого пузырька обедняются кислородом, а смежные слои жидкости преобразуются в прослойки - жидкие пленки окисленных продуктов. И в следующие моменты времени за границей зоны реакция окисления затухает. Для ее активизации требуется перемещение - сбрасывание окисленных прослоек и диффузия кислорода от ядра пузырька к поверхности. (При множественном многоярусном вводе воздуха по высоте аппарата объемы каждой активной зоны суммируются в один общий объем, который во столько же раз больше объема одной зоны (с единственным вводом), во сколько раз больше число вводов.)

Та же самая причина - отсутствие ярусного распределения ввода воздуха по высоте аппарата, по существу, является основной и в повышенном образовании наиболее нежелательных побочных продуктов, состоящих из тяжелокипящих смолистых веществ.

Отсутствие вытянутой по высоте, развитой, большеобъемной зоны активной реакции окисления заставляет удлинять время пребывания продукта в реакторе, сдерживая скорость вывода готового оксидата и ввода свежего ЦГ (для достижения требуемой концентрации ЦГН и ЦГЛ). А это увеличивает объемы смолообразования, чему так же способствует продувка - подача в реактор всей (нераздробленной на ярусы) массы реакционно-активного кислорода воздуха через нижние, уже максимально окисленные, слои практически полностью готового к выведению оксидата.

Отмеченные недостатки углубляются неравномерным распределением подачи воздуха по поперечному сечению реактора с наличием внутреннего змеевика, искажающего (нарушающего) свободное движение воздушных цепочек и свободное барботажное перемешивание.

Целью заявляемого технического решения является повышение производительности выработки высококонцентрированного оксидата при снижении образования побочных продуктов.

Указанная цель достигается тем, что в известном барботажном реакторе окисления циклогексана, включающем вертикальный цилиндрический корпус и средства подвода воздуха, вертикальный цилиндрический корпус состоит из последовательно размещенных секций, выполненных в виде размещенных по всему поперечному сечению продольно установленных теплообменно-барботажных трубок с односторонним движением окисляемого продукта по трубному пространству сверху вниз и безтрубных полостей между секциями, при этом подвод воздуха в каждую секцию осуществляется с помощью штуцеров, снабженных устройствами подвода воздуха в низ каждой теплообменно-барботажной трубки. Отношение длины теплообменно-барботажной трубки к диаметру ее составляет от 1 до 6. Поперечные сечения смежных секций повернуты в горизонтальной плоскости друг относительно друга с максимальным несовпадением отверстий. Число установленных секций в реакторе не менее четырех. Устройство введения воздуха в каждую теплообменно-барботажную трубку секции выполнено в виде отдельной межтрубной полости, образованной размещением дополнительной трубной решетки, так что теплообменно-барботажные трубки продлены до дополнительной решетки и соединены с ней, а в стенках продлений трубок насверлены сквозные отверстия, выходящие в полость, причем штуцер подачи воздуха присоединен к образованной отдельной межтрубной полости.

Устройство введения воздуха в каждую теплообменно-барботажную трубку выполнено в виде каналов в нижней трубной решетке секций, соединенных со штуцером подачи воздуха. Теплообменно-барботажные трубки в секциях могут быть приняты разной длины и диаметра. По меньшей мере, одна секция реактора с устройством введения воздуха в виде

межтрубной полости выполнена как узкая перемычка отдельно, без теплообменно-барботажных трубок.

Заявляемое техническое решение поясняется:

- приведена продольная схема барботажного реактора с трубными устройствами распределения подачи воздуха в каждую теплообменно-барботажную трубку. I, II, III, IV - секции, последовательно размещенные сверху вниз.

- представлен увеличенный фрагмент продольного сечения барботажного реактора:

«d» - внутренний диаметр теплообменно-барботажных трубок,

«L» - длина трубок.

- изображено поперечное сечение барботажного реактора по теплообменно-барботажной части секции. Пунктиром показаны теплообменно-барботажные трубки одной смежной секции, повернутой в горизонтальной плоскости.

- приведена сравнительная конфигурация двух теплообменно-барботажных трубок одного диаметра, минимальной и максимальной длины. Представлен фрагмент продольного сечения нижней части барботажного реактора с полостным вводом воздуха.

- изображен фрагмент нижней части одной теплообменной секции с канальным вводом воздуха в теплообменно-барботажные трубки.

- приведен фрагмент продольного сечения барботажного реактора с полостным вводом воздуха через вертикальные продольно-установленные трубки и верхнее днище.

- представлен фрагмент продольного сечения барботажного реактора с полостным вводом воздуха, где межтрубная полость выполнена отдельно как узкая перемычка (без теплообменника).

Предложенный барботажный реактор окисления циклогексана выполнен в виде, по меньшей мере, четырех вертикально расположенных и скрепленных между собой участков I, II, III, IV. (Предпочтительно

использование реактора в двухступенчатой схеме из двух последовательно - друг за другом размещенных реакторов с дополнительными выносными теплообменниками в промежутке). Каждый из 4-х участков реактора составлен из секции 1 продольно-установленных однопроходных теплообменно-барботажных трубок и «пустой» безтрубной полости 2.

Секция 1 состоит из теплообменно-барботажных трубок 3, закрепленных в двух трубных решетках 4 и корпусе 5. Отношение длины трубок «L» к их внутреннему диаметру «d» принято равным в интервале от 1 до 6. Сверху к секции I приварено верхнее днище 6 со штуцерами 7, 8 и 9 соответственно ввода «свежего» (оборотного) ЦГ; отвода реакционных газов (РГ) и подвода воздуха в варианте его верхней подачи. Снизу секции IV присоединено нижнее днище 10 со штуцером 11 вывода готового или условно готового продукта (в случае последовательной установки 2-х реакторов в схеме готовый оксидат выводится из 2-го реактора, из первого реактора «выходит» промежуточная реакционная жидкость - условно готовый продукт). Подвод воздуха осуществлен через штуцеры 12.

Внутренняя часть штуцеров 12 снабжена трубными соплами 13, введенными внизу по центральной оси каждой теплообменно-барботажной трубки 3. Для раздачи воздуха в низ каждой трубки использованы отдельные межтрубные полости 14. Полости 14 образованы введением дополнительных решеток 15 под нижними трубными решетками 4 секции 1. В стенках «продлений» теплообменно-барботажных трубок 3, размещенных в отдельных межтрубных полостях 14, насверлены отверстия 16. Подвод воздуха в теплообменно-барботажные трубки 3 произведен по каналам 17 в утолщенной нижней трубной решетке 4. Подача воздуха от штуцеров 9, скрепленных с верхним днищем 6, к межтрубным полостям 14 выполнена по вертикальным трубкам 18. Межтрубные полости 14 выполнены как «узкие» переемычки для ввода воздуха без теплообменно-барботажных трубок 1. В верхней части реактора, под штуцером 7 ввода свежего (оборотного) ЦГ, установлена распределительная решетка 19. Для частичного отвода тепла

реакции в межтрубное пространство секций 1 через штуцеры 20 и 21, приваренные к корпусу 5, вводится и выводится охлаждающий теплоноситель (подогреваемый ЦГ или конденсат). Поверхности трубок 3, контактирующие с теплоносителем.

Работа предложенной конструкции барботажного реактора окисления циклогексана заключается в следующем. «Свежий» (с гидрирования бензола) или оборотный (после выделения из оксидата) ЦГ через штуцер 7 непрерывно подается на распределительную решетку 19 и растекается по ней слоем определенной (квазиравновесной) толщины. Местного перемешивания верхних слоев в зоне возможного заглубления струи не происходит. В любой момент эксплуатации реактор полностью заполнен жидкостью. Чистым ЦГ реактор заполнен только в первый момент времени (при пуске). В остальное время, после подачи воздуха (при пуске предварительно подается смесь азота с кислородом), реакционный объем аппарата содержит дифференцированную по высоте сложную реакцию смесь (реакционную жидкость - РЖ), состоящую из ЦГ, ЦГН, ЦГЛ, промежуточных и побочных продуктов реакции. Воздух подается в каждую секцию I, II, III, IV через штуцеры 12 и распределительные сопла 13 (которые расположены внизу на центральных осях теплообменно-барботажных трубок 3). Воздух в трубки 3 вводится по каналам 17 в утолщенных трубных решетках 4. «Раздача» воздуха в отверстия 16 нижних частей теплообменно-барботажных трубок 3 производится через образованные отдельные межтрубные полости 14. При этом в конструкции, воздух попадает в полости 14 по вертикальным трубкам 18 через штуцеры 9 в верхнем днище 6. Таким образом, в поступающий сверху вниз по всем четырем секциям I, II, III, IV поток реакционной жидкости РЖ (с составом от «свежего» оборотного ЦГ до РЖ, приближающейся к оксидату) в 4-х ярусах трубок вбрасываются воздушные струи. (Принципиальных отличий в процессах посекционного контактирования газа с жидкостью нет). Попавшие в теплообменно-барботажные трубки 3 любой из секций I, II, III, IV струи воздуха дробятся

на исходящие пучком от каждого сопла 13 или отверстия 16 цепочки всплывающих воздушных микрообъемов-пузырьков. В поверхностных слоях жидкости, окружающих каждый всплывающий воздушный микрообъем, протекает реакция окисления. Длительность реакции, протекающей в свободной, нестесненной форме, или условная высота активной зоны реакции окисления (отсчитываемая вверх по ходу движения-всплытия пузырьков от точек их образования-дробления), невелика. На границе этой активной зоны приповерхностные слои воздуха уже обеднены кислородом, а смежные с ними слои жидкости уже окислены, образуя поверхностные жидкие прослойки-пленки. Поэтому в следующий момент времени для активации реакции требуется замена контактных окисленных пленок на ЦГ и диффузия кислорода из ядра микрообъема к поверхности. (Следует отметить, что изложенные представления отражают изменяющуюся по заявляемому предложению гидромеханическую «конструкцию» процесса, «химия» процесса окисления остается неизменной и представляет собой сложный многостадийный комплекс превращений с образованием промежуточных - временно существующих продуктов реакции, который подробно описан в работе Бадриана А.С., Кокоулина Ф.Г. и др. «Производство капролактама», М., Химия, 1977 г., стр.35-44. Поясним также, что скорость всплытия воздушных пузырьков относительно стенок неподвижных трубок значительно выше скорости опускания условной порции жидкости РЖ по трубкам вниз, поэтому процесс относительного движения рассматривается упрощенно как «всплытие».) После того, как порция потока ЦГ (в условно дискретном представлении) «миновала» - проследовала активную зону реакции окисления в теплообменно-барботажных трубках 3 I секции реактора, образовавшаяся реакционная жидкость попадает в «пустую» (безтрубную) полость 2, где происходит перемешивание трубных струй. Оси теплообменно-барботажных трубок 3 в смежных секциях 1 смещены друг относительно друга и в безтрубных полостях 2, располагающихся в промежутках (между секциями), реализуется не только перемешивание, но и

перераспределение трубных струй, попадающих в теплообменно-барботажные трубки 3 следующей II секции и т.д. Вбрасываемый в сопла 13 или отверстия 16 воздух во II секции повторяет «механизм» контактного окисления ЦГ в РЖ на поверхности воздушных цепочек, описанный выше. Те же процессы повторяются и в III, и в IV секции. По выходе из IV секции готовая реакционная жидкость - оксидат через штуцер 11 направляется на разделение. Образующееся тепло реакции частично снимается подачей (и отводом) в межтрубные пространства теплообменно-барботажных трубок 3 (секций 1) по штуцеру 20 и 21 охлаждающего теплоносителя. Для увеличения теплообмена наружные поверхности трубок 3 оребрены.

Благодаря предложенному решению повышена производительность выработки оксидата с более высокой концентрацией ЦНГ и ЦГЛ. Уменьшен «выход» - образование побочных продуктов, главным образом тяжелокипящих смолистых веществ. Указанные цели достигнуты за счет увеличения длины зоны активного окисления в реакторе.

В односекционном реакторе прототипа с одноярусным нижним подводом воздуха, после выхода за условную границу активной зоны, возобновление активной реакции затруднено. Частичная «реанимация» ее может быть связана только с барботажным движением - перемещением фаз, способствующим замене окисленных поверхностных прослоек при воздушных цепочках на ЦГ (обеспечивающим доступ ЦГ к остающемуся кислороду воздушных цепочек), т.к. других побуждающих факторов в этой конструкции нет. Совсем не так в предложенной конструкции, где ввод «разбит» на четыре вертикальных яруса. Здесь «свежие» струи воздуха вбрасываются в реактор, дробятся и образуют «свежие» воздушные цепочки пузырьков не один, а четыре раза. Реализованы четыре «свежих» активных контакта четырех свежих воздушных потоков, брошенных в четыре разных микрообъема РЖ, соответственно в 4 раза увеличена протяженность зоны нестесненной - свободной реакции окисления. В результате развития активного окисления в сравнении с прототипом в предложенном решении

увеличена допустимая нагрузка по воздуху. Снижена вероятность проскока кислорода, что повысило безопасность процесса (неполное использование кислорода воздуха - проскок в реакционные газы недопустим по условию безопасности - 8% кислорода в реакционных газах образуют взрывоопасную смесь, блокирование процесса производится при достижении 2%).

Увеличение активной зоны окисления, увеличение нагрузки по кислороду снижает длительность пребывания условной порции ЦГ-РЖ-оксида в реакторе, снижая объемы образуемых побочных продуктов, главным образом наихудших из них - тяжелокипящих-смолистых веществ. Этому способствует исключение в предложенной конструкции продувки всей массы реакционно-активного кислорода воздуха через нижние, максимально готовые, наиболее окисленные слои РЖ. В отличие от прототипа в заявленном решении через оксидатную зону РЖ продувается только небольшая часть воздуха. Повышена равномерность подачи воздуха в РЖ. Объем жидкости, куда подается воздух из одного сопла 13 или отверстия 16, имеет строго определенное значение - это внутренний объем теплообменно-барботажной трубки 3 $\left(\frac{\pi d^2}{4} * L \right)$.

Введение частичного снятия тепла реакции охлаждающим конденсатом снижает объемы добавления ЦГ для компенсации испарения и терморегуляции. В последней секции (IV) длина теплообменно-барботажных трубок 3 специально принимается максимально возможной для увеличения поверхности теплообмена ребренных трубок.

В отличие от секционированных глухими перегородками конструкций аналогов, частичное добавление ЦГ на испарение, производимое только в верхнюю секцию, разбавления нижних слоев не вызывает. Тем не менее, компенсация достигается, т.к. объем, хотя и секционированного реактора, является единым - общим. Аналогично частично компенсируется испаренная масса в реакторе II ступени - доводом предварительно готового продукта (из

последней секции реактора I ступени) в верхнюю секцию реактора II ступени.

В конструктивных вариантах с воздушной межтрубной полостью достигнута компактность и высокая прочность крепления устройства ввода воздуха в трубки в сравнении с трубно-коллекторными исполнениями аналогов и прототипа. Исполнение без теплообменно-барботажных трубок, как «жесткая» - устойчивая форма конструкции равномерного распределительного ввода воздуха по всему поперечному сечению, может использоваться в любых барботажных реакторах или только в одной верхней секции (где испарение целиком компенсируется доводом).

Формула оборудования:

1 Барботажный реактор окисления циклогексана, включающий вертикальный цилиндрический корпус и средства подвода воздуха, отличающийся тем, что вертикальный цилиндрический корпус состоит из последовательно размещенных секций, выполненных в виде размещенных по всему поперечному сечению продольно установленных теплообменно-барботажных трубок с однопроходным движением окисляемого продукта по трубному пространству сверху вниз и безтрубных полостей между секциями; при этом подвод воздуха в каждую секцию осуществляется с помощью штуцеров, снабженных устройствами подвода воздуха в низ каждой теплообменно-барботажной трубки.

2 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что отношение длины теплообменно-барботажной трубки к диаметру ее в секциях составляет от 1 до 6.

3 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что поперечные сечения смежных секций повернуты в горизонтальной плоскости друг относительно друга с максимальным несовпадением отверстий.

4 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что число установленных секций в реакторе не менее четырех.

5 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что устройство введения воздуха в каждую теплообменно-барботажную трубку секции выполнено в виде отдельной межтрубной полости, образованной размещением дополнительной трубной решетки под нижней трубной решеткой секции так, что теплообменно-барботажные трубки продлены до дополнительной решетки и соединены с ней, а в стенках продлений трубок насверлены сквозные отверстия, выходящие в полость, причем штуцер подачи воздуха присоединен к образованной отдельной межтрубной полости.

6 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что устройство введения воздуха в каждую теплообменно-барботажную трубку секции выполнено в виде каналов в нижней трубной решетке секций, соединенных со штуцером подачи воздуха.

7 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что теплообменно-барботажные трубки в секциях могут быть приняты разной длины и диаметра.

8 Барботажный реактор окисления циклогексана по п.1, отличающийся тем, что, по меньшей мере, одна секция реактора с устройством введения воздуха в виде межтрубной полости выполнена как узкая перемычка отдельно без теплообменно-барботажных трубок.

2.2 Описание технологической схемы, технологического процесса

Описание технологического процесса, описано в пункте 2.1.

2.3 Анализ производственной безопасности на участке путем идентификации опасных и вредных производственных факторов и рисков

Согласно ГОСТ 12.0.003-74 основными характерными опасными факторами являются следующие группы: физические и химические, которые могут привести работающих к травмам и профзаболеваниям.

Физические факторы: шум, вибрация, повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны, повышенная или пониженная температура поверхности оборудования, движущиеся машины и механизмы.

Поверхность оборудования в результате работы нагревается, отсюда повышается температура окружающего воздуха.

Все эти факторы оказывают большое влияние на здоровье, самочувствие и работоспособность человека.

2.4 Анализ средств защиты работающих (коллективных и индивидуальных)

Работа по данному направлению включает в себя:

- обеспечение за счет использования прогрессивных технологий такого уровня безопасности производственных объектов, при котором риск возникновения аварий и случаев травматизма минимален;
- повышение квалификации персонала, что снижает вероятность ошибок, приводящих к авариям;
- подготовка сотрудников к предупреждению, локализации и ликвидации аварий;
- контроль над соответствием условий труда работников нормативам, установленным законодательством и Коллективным договором.

Компания имеет все необходимые лицензии по осуществляемым видам деятельности. На опасные производственные объекты разработана соответствующая документация, они застрахованы и эксплуатируются согласно требованиям законодательства и промышленной безопасности.

В общей сложности на мероприятия по охране труда за отчетный период направлено 79,8 млн. руб.

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

3.1 Анализ опасных и вредных факторов для персонала и окружающей среды

Причиной пожаров и взрывов на выбранном объекте могут быть:

- нарушение правил пожарной безопасности;
- нарушение герметичности установленного оборудования и трубопроводов;
- утечки ЛВЖ;
- разрывы трубопроводов;
- пропуски во фланцевых соединениях;
- нарушение правил эксплуатации электроустановок.

3.2 Меры обеспечения безопасных условий труда

С целью снижения вредного воздействия на окружающую среду предусматривается:

- рациональное размещение монтажных узлов отключающей аппаратуры;
- применение труб с увеличенным запасом прочности;
- 100% контроль стыков рентгеном и гамма-лучами;
- применение устройств для приема и запуска шаровых разделителей для промывки и опорожнения газопровода;

Ремонтные работы представляют повышенную взрывопожарную опасность, так как при неудовлетворительной подготовке технологического оборудования к этим работам может образоваться взрывоопасная смесь. В связи с этим любые ремонтные работы можно выполнять только после

проведения организационно-технических мероприятий и при строгом соблюдении правил пожарной безопасности.

Подготовительные и ремонтные работы необходимо проводить в соответствии с «Инструкцией по проведению работ с повышенной опасностью».

На аппарате, агрегате или коммуникации, находящихся в ремонте, на время ремонта вывешивается предупредительный плакат: «Аппарат (агрегат, трубопровод) в ремонте».

Подготовка технологического оборудования к ремонтным работам осуществляется персоналом цеха под руководством лица, ответственного за его подготовку.

Ответственным за выполнение подготовительных работ может быть назначен старший инженер или технолог цеха, начальник установки или участка.

К ремонтным работам относятся все работы, производимые в закрытой аппаратуре, в том числе осмотр и чистка.

Ответственным за производство ремонтных работ назначается инженерно-технический работник из персонала цеха.

Перед началом ремонтных работ ответственный за их производство работник проверяет результат анализа газовоздушной среды, наличие и исправность защитных средств, объём выполненных подготовительных работ, в том числе по схеме, приложенной к наряду-допуску, отключение аппарата от всех действующих аппаратов и установку заглушек.

Во всех случаях ремонта, требующего искусственного освещения, должны применяться аккумуляторные взрывобезопасные фонари или переносные лампы во взрывобезопасном исполнении.

Ремонтные работы внутри аппаратов проводятся только в светлое время суток бригадой не менее 2х человек: один производящий работу, второй наблюдающий.

4 Научно-исследовательский раздел

4.1 Выбор объекта исследования

ОАО «КуйбышевАзот», технологического процесса окисления циклогексана.

4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

На официальном сайте ОАО «КуйбышевАзот», одной из ценностей является: “Безопасность - мы в полной мере осознаем, что некоторые созданные человеком технологии при определенных условиях могут представлять опасность. Мы стремимся вести свою деятельность так, чтобы она была безопасной для людей и окружающей среды”.

Обеспечение пожарной безопасности объекта:

Ответственность за пожарную безопасность объектов, обеспечение их первичными средствами пожаротушения, а так же своевременное соблюдение действующих противопожарных правил и норм несут начальники цехов, участков и другие должностные лица, которые назначаются приказами руководителей предприятий и организаций.

Вся территория производственных объектов добычи нефти и газа, а так же производственные помещения должны постоянно содержаться в чистоте и порядке.

Не допускается замазучивание производственной территории и помещений, загрязнение легко воспламеняющимися и горючими жидкостями, мусор и сухая трава, должны убираться и засыпаться сухим песком или грунтом. Дороги, подъезды, проезды к сооружениям, водоёмам, пожарным гидратам и средствам пожаротушения нельзя загромождать и использовать для складирования материалов и деталей. У пожарных гидратов необходимо устанавливать надписи указатели, позволяющие быстро определить место их расположения. Отогревать замёрзшую арматуру, трубопроводы, задвижки

разрешается только паром или горячей водой. Применение для этих целей открытого огня запрещается. Хранение смазочных материалов в производственном помещении разрешается в количестве не более суточного расхода в негоряемых шкафах, герметичной таре или в ящиках с плотно закрывающимися крышками. Въезд на территорию пожаро- и взрывоопасных предприятий и установок допускается только по специальному пропуску. Автотранспорт должен быть оборудован глушителями с искрогасителем.

Данным разделом, на основании нормативных документов, по пожарной и охранной сигнализации предусматривается:

Автоматическая пожарная сигнализация. Для автоматической подачи сигнала о возникновении очагов пожара в помещениях предусматривается установка автоматических пожарных извещателей дымового (ИП 212-2) и теплового (ИП 105-2) действия, которые включаются в пожарный сигнально-пусковой концентратор ППС на 40 лучей, который расположен в операторной.

Пожарная сигнализация ручного действия. Для ручной подачи сигнала о возникновении пожара в помещениях и на территории предусматривается у входов вышеназванных помещений, имеющих искусственное освещение, установка пожарных ручных извещателей ИПР на высоте 1,5 м от уровня земли.

Система предотвращения пожара. Для предотвращения возможности образования горючей среды на площадке применяется система предусматривающая:

- применение негорючих и трудно горючих веществ и материалов;
- установка пожарного оборудования в изолированном помещении;
- применение для горючих веществ герметичного оборудования и тары.

Для предотвращения попадания в горючую среду источников зажигания предусматривается:

- применение электрооборудования, соответствующего класса пожаро-взрывоопасности, группе и категории взрывоопасной смеси - 4. Система противопожарной защиты объекта. Для предупреждения распространения огня в цехах применяются огнестойкие противопожарные стены. Противопожарные стены применяются в связи с тем, что нагнетатели эксплуатируются во взрывоопасной зоне В-1а.

Для защиты объектов применяются порошковых огнетушителей ОП-50, ОП-10, ОП-5 в зависимости от мест установки. В местах связанных с присутствием электроустановок применяются углекислотные огнетушители ОУ-3, ОУ-5, ОУ-10.

4.3 Предлагаемое или рекомендуемое изменение

Способ автоматического управления процессом - окисления циклогексана в производствах капролактама и адипиновой кислоты, проводимым в секционированном реакторе, путем стабилизации температуры циклогексана на входе реактора изменением подачи пара в теплообмен SU 1178744 А (Я)4 С 07 В 3 00 С 05 0 27 00 ник, уровня в скруббере-конденсаторе циркуляционного циклогексана изменением подачи циклогексана в первую секцию реактора и в последней секции реактора изменением потока оксида из нее, определения расхода воздуха в реактор в зависимости от расхода свежего циклогексана в реактор и заданного соотношения расходов воздуха и свежего циклогексана в реактор и регулирования подачи воздуха в каждую секцию реактора в зависимости от расхода воздуха в реактор и заданного распределения воздуха по секциям реактора, отличающийся тем, что, с целью стабилизации степени превращения циклогексана и выхода целевых продуктов, подачу воздуха в каждую секцию реактора корректируют в зависимости от расхода циркуляционного циклогексана.

Оборудование относится к области автоматизации технологических процессов, а именно процесса окисления циклогексана кислородом воздуха, проводимого в секционированном реакторе в производствах капролактама и адипиновой кислоты, и может быть использовано в химической и нефтехимической промышленности.

5 Охрана труда

На официальном сайте ОАО «КуйбышевАзот», одной из ценностей является: “Безопасность - мы в полной мере осознаем, что некоторые созданные человеком технологии при определенных условиях могут представлять опасность. Мы стремимся вести свою деятельность так, чтобы она была безопасной для людей и окружающей среды”.

Обеспечение пожарной безопасности объекта:

Ответственность за пожарную безопасность объектов, обеспечение их первичными средствами пожаротушения, а так же своевременное соблюдение действующих противопожарных правил и норм несут начальники цехов, участков и другие должностные лица, которые назначаются приказами руководителей предприятий и организаций.

Вся территория производственных объектов добычи нефти и газа, а так же производственные помещения должны постоянно содержаться в чистоте и порядке.

Не допускается замазучивание производственной территории и помещений, загрязнение легко воспламеняющимися и горючими жидкостями, мусор и сухая трава, должны убираться и засыпаться сухим песком или грунтом. Дороги, подъезды, проезды к сооружениям, водоёмам, пожарным гидратам и средствам пожаротушения нельзя загромождать и использовать для складирования материалов и деталей. У пожарных гидратов необходимо устанавливать надписи указатели, позволяющие быстро определить место их расположения. Отогревать замёрзшую арматуру, трубопроводы, задвижки разрешается только паром или горячей водой. Применение для этих целей открытого огня запрещается. Хранение смазочных материалов в производственном помещении разрешается в количестве не более суточного расхода в негорючих шкафах, герметичной таре или в ящиках с плотно закрывающимися крышками. Въезд на территорию пожаро - и взрывоопасных предприятий и установок допускается только по

специальному пропуску. Автотранспорт должен быть оборудован глушителями с искрогасителем.

Данным разделом, на основании нормативных документов, по пожарной и охранной сигнализации предусматривается:

Автоматическая пожарная сигнализация. Для автоматической подачи сигнала о возникновении очагов пожара в помещениях КИП и А, РУ, БСК, в бытовых помещениях, КЦ предусматривается установка автоматических пожарных извещателей дымового (ИП 212-2) и теплового (ИП 105-2) действия, которые включаются в пожарный сигнально-пусковой концентратор ППС на 40 лучей, который расположен в операторной.

Пожарная сигнализация ручного действия. Для ручной подачи сигнала о возникновении пожара в помещениях и на территории предусматривается у входов вышеназванных помещений, имеющих искусственное освещение, установка пожарных ручных извещателей ИПР на высоте 1,5 м от уровня земли.

Система предотвращения пожара. Для предотвращения возможности образования горючей среды на площадке газоперекачивающих агрегатов применяется система предусматривающая:

- применение негорючих и трудно горючих веществ и материалов;
- установка пожарного оборудования в изолированном помещении;
- применение для горючих веществ герметичного оборудования и тары.

Для предотвращения попадания в горючую среду источников зажигания предусматривается:

- применение электрооборудования, соответствующего класса пожаро-взрывоопасности, группе и категории взрывоопасной смеси - 4.

Система противопожарной защиты объекта. Для предупреждения распространения огня в цехах применяются огнестойкие противопожарные стены. Противопожарные стены применяются в связи с тем, что нагнетатели эксплуатируются во взрывоопасной зоне В-1а.

Для защиты объектов, применяются порошковых огнетушителей ОП-50, ОП-10, ОП-5 в зависимости от мест установки. В местах связанных с присутствием электроустановок применяются углекислотные огнетушители ОУ-3, ОУ-5, ОУ-10.

Мероприятия и средства по обеспечению безопасности труда:

Микроклимат в производственных помещениях определяются температурой при относительной влажности воздуха, скоростью движения воздуха. Эти факторы оказывают существенное влияние на здоровье человека. Одним из основных мероприятий в этом направлении является паспортизация санитарно-технического состояния условий труда на конкретных рабочих местах.

Измерение параметров микроклимата производится на основании следующих нормативных документов:

- ГОСТ 121.005-88
- Руководство Р2.2.013-94
- Методические указания на методы определения вредных веществ в воздухе NN 3119-84,4945-88,5937-91,1841-77.

Для улучшения санитарно-технических условий и гигиены труда рабочих на выбранном объекте созданы санитарно-бытовые помещения: раздевалки, душевые, умывальные, туалеты, комнаты отдыха, помещения для сушки одежды и обуви, помещения для обогрева работающих и курительные.

Безопасность труда в значительной степени зависит от правильно организованного естественного и искусственного освещения.

Освещение в данном проекте выбрано согласно СНиП 11-4-79.

Проектом предусмотрено общее освещение всех помещений, ремонтное и аварийное там, где это необходимо по условиям эксплуатации.

Исполнение светильников во взрывозащищенном исполнении.

Управление освещением - местное с помощью выключателей, устанавливаемых в помещениях с нормальной средой.

Наружное освещение предусматривается из расчета обеспечения освещенности наружного технологического оборудования 5 лк у главных проходов и проездов 0,5 лк.

Освещение территории выполняется прожекторами ПЗЛ-700 с лампами ДРИ 700 установленными на прожекторных мачтах-молниеотводах. Управление наружным освещением предусматривается автоматическое с помощью фотоавтоматов в зависимости от естественной освещенности и дистанционное из операторной.

Для снижения уровня шума и вибрации, согласно ГОСТ, на компрессорной станции используют помещения, изолированные звукопоглощающими материалами. Для обслуживания агрегатов используйте средства защиты (антифоны, наушники и т.д.).

Продолжительность пребывания работающих на компрессорной станции вызывает необходимость устройства санитарно-бытовых помещений.

В состав санитарно-бытовых помещений входят такие как:

- гардеробные, умывальные, душевые, комнаты приема пищи и другие.

Автоматизация производственных процессов является решающим фактором в повышении производительности труда. Механизация освобождает рабочего от тяжелого физического труда при выполнении основных и вспомогательных операций.

Обеспечение прочности, герметичности и коррозионной стойкости оборудования.

Износ трубопроводов и арматуры, деталей обвязки на обусловлен воздействием механических нагрузок, температурными и атмосферными изменениями, коррозией - все это может иметь серьезные последствия, вплоть до аварий. Герметичность оборудования обеспечивается уплотняющими устройствами.

Проектом предусматриваются следующие мероприятия по электробезопасности:

Заземление металлических частей электрооборудования через контуры заземления.

Защита от статического электричества во взрыво и пожароопасных производствах путем заземления технологического оборудования.

Молниезащита взрывоопасных зданий и сооружений выполнена по 2 категории, пожароопасных зданий и наружных установок по 3 категории согласно РД 34.21.122-87.

Защита от электростатической индукции обеспечивается путем присоединения всего оборудования к защитному заземлению электрооборудования.

Защита от заноса высоких потенциалов выполняется путем присоединения на вводе в защищаемое здание или сооружение всех коммуникаций к контуру заземления.

Оборудование всех электроустановок комплектами изолирующих средств, индикаторами напряжения, переносными заземлениями, плакатами по технике безопасности.

На компрессорной станции используются следующие защитные устройства:

- экраны;
- предохранительные клапаны;
- концевые выключатели;
- механические и электрические блокировки

Также применяются знаки безопасности и указатели:

- запрещающие;
- предписывающие;
- указывающие;
- предупреждающие.

Применяются грузоподъемные механизмы, в цехах (кран-балки), для производства регламентных и ремонтных работ.

Безопасная работа с грузоподъемными механизмами регламентируется Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. Грузоподъемные машины и механизмы, для надежности и безопасности работ, проходят освидетельствование. В обеспечении безопасности работ с грузоподъемными механизмами важное значение имеет, также, правильный подбор грузозахватных приспособлений. Кран-балки снабжены устройствами безопасности: концевые выключатели для автоматической остановки механизмов передвижения крана, ходовой тележки и подъема грузозахватных органов; блокировкой для автоматического снятия напряжения, звонковой сигнализацией.

К основным источникам аварийного загрязнения приземного слоя атмосферы при трубопроводном транспорте газа относятся выбросы газа при отказах и ремонте линейной части газопроводов. Не менее сильным источником загрязнения воздуха являются пожары при возгорании транспортируемого газа. Отказы газопроводов наблюдаются при использовании некондиционных материалов (труб, арматуры, сварочной проволоки), нарушений технологии строительно-монтажных работ ремонта, эксплуатации, а также в результате коррозии трубопровода.

Требования по промышленной безопасности и охране труда:

Основным направлением работ должно быть планомерное осуществление комплекса организационных и технических мероприятий, обеспечивающих создание здоровых и безопасных условий труда и поддержание порядка на производстве. Общее руководство организацией работ в рамках системы управления окружающей средой и промышленной безопасностью Общества и его структурных подразделений осуществляется главным инженером предприятия.

Во всех подразделениях, занимающихся эксплуатацией и ремонтом газопроводов, руководство работой по охране труда и ответственность за состояние промышленно-экологической безопасности возлагаются на руководителей этих подразделений. Начальники этих подразделений в

пределах вверенных им участков должны обеспечить выполнение организационных и технических мероприятий для создания безопасных условий труда, проведение инструктажа персонала безопасным методам работы, а также контролировать выполнение правил и инструкций по промышленной безопасности и охране труда, обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты, а рабочие места инструкциями по профессиям и видам работ.

Инструкции по безопасным методам ведения работ должны пересматриваться и пере утверждаться через пять лет, если другой срок не предусмотрен другими правилами. Пересмотренные и дополненные инструкции должны быть своевременно доведены до сведения работников, которые обязаны их знать и выполнять.

Технический надзор за качеством строительства, капитальным ремонтом трубопроводов, за эксплуатацией (включая текущий ремонт) ведет отдел технического надзора предприятия по существующим правилам и нормам по охране труда и промышленной безопасности.

Все работники, эксплуатирующие и обслуживающие газопроводы, обязаны твердо знать и строго выполнять в объеме возложенных на них обязанностей правила промышленной безопасности и охраны труда. Каждый рабочий и инженерно-технический работник обязан немедленно докладывать своему непосредственному руководству о замеченных им нарушениях и неисправностях оборудования, механизмов, приспособлений и инструмента, утечках нефти, газа и воды, нарушениях правил промышленной безопасности и охраны труда.

Обучение в области промышленной безопасности рабочих основных профессий проводится в специализированных учебных центрах, комбинатах, имеющих разрешение (лицензии) территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Рабочие основных профессий допускаются к самостоятельной работе после обучения и аттестации в соответствии с требованиями "Положения о

порядке подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России", утвержденным постановлением Госгортехнадзора России №21 от 30 апреля 2002 г. Теоретическое и практическое обучение вновь поступивших рабочих и служащих проводится индивидуальным методом в структурных подразделениях (цехах, участках, отделах, службах) Общества под руководством мастера или высококвалифицированного рабочего с изданием распоряжения по структурному подразделению (цеху, участку, отделу, службе) с указанием продолжительности обучения и ответственного лица (мастера), обязанного вести постоянный контроль за обучением.

Рабочие, должны проходить периодический инструктаж на рабочем месте.

Различают несколько видов инструктажей на рабочем месте:

- первичный, для рабочих и мастеров с практическим обучением - перед допуском к самостоятельной работе или при переводе с одной работы на другую;
- периодический (повторный) проводится руководителем работ непосредственно на рабочем месте для рабочих по программе первичного инструктажа не реже чем через полгода, а для профессий с повышенными требованиями безопасности - через 3 месяца;
- внеочередной (внеплановый), вызванный производственной необходимостью - при изменении производственного процесса, замене одного вида оборудования на другой и в подобных случаях, когда изменяются условия труда;
- при перерывах в работе в данной должности более 1 года;
- если в цехе, на участке, в бригаде произошел несчастный случай, авария или инцидент;

- при необходимости доведения до сведения работающих дополнительных требований, вызванных введением новых правил и инструкций по безопасному ведению работ;
- если выявлены случаи нарушения правил и инструкций, производственной дисциплины независимо от принятых мер воздействия;
- разовый (текущий) инструктаж по приказу или распоряжению вышестоящих организаций и контролирующих органов - перед выполнением особо опасных работ (по установленному перечню).

Для служб, эксплуатирующих и обслуживающих трубопроводы, на основе действующих правил пожарной безопасности, должны быть разработаны с учетом специфики работы инструкции о мерах пожарной безопасности, согласованные с управлением промышленно-экологической безопасности и охраны труда, которые после утверждения руководством Общества вывешиваются на видных местах.

6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

Основные принципы деятельности компании в этом направлении определены «Политикой ОАО «КуйбышевАзот» в области качества, экологии, охраны труда и промышленной безопасности», а также требованиями соответствующих международных стандартов. На ОАО «КуйбышевАзот» внедрена интегрированная система менеджмента, сертифицированная по трем стандартам: системы менеджмента качества ISO 9001:2008, менеджмента охраны окружающей среды ISO 14001:2004, менеджмента охраны труда и предупреждения профзаболеваний OHSAS 18001:2007. Проведенная в 2015 г. плановая аудиторская проверка подтвердила соответствие ИСМ предприятия указанным стандартам.

Природоохранная деятельность:

Одним из главных элементов стратегии развития АО «КуйбышевАзот» является сохранение и защита окружающей среды, уменьшение техногенной нагрузки на нее и снижение потребления ресурсов. Для достижения этой цели внедряются малоотходные, энерго- и ресурсосберегающие технологии, совершенствуется оборудование, и реконструируются действующие производства. Каждый проект предприятия на всех этапах, от разработки до реализации, осуществляется с учетом экологической составляющей.

Был внедрен ряд природоохранных мероприятий. В целях повышения эффективности производства, наращивания выпуска продукции и сокращения воздействия на окружающую среду реализован ряд технических мероприятий.

За счет ввода в эксплуатацию современного холодильного оборудования для охлаждения конденсата сокового пара на производстве аммиачной селитры достигнуты проектные показатели локальной установки очистки стоков.

Велся монтаж системы аспирации на установке компактирования на производстве сульфата аммония. Прошел госэкспертизу проект очистных сооружений промышленно-ливневых стоков Северного промузла и Центрального района города Тольятти.

Была продолжена работа по использованию отходов производства в качестве вторичных ресурсов, что также приносит экологический эффект. В 2015 г. реализовано более 37,6 тыс. тонн продуктов, полученных на основе отходов производства.

Общие затраты компании на природоохранные мероприятия составили 45,7 млн. рублей.

Ведется постоянный мониторинг соблюдения требований экологической безопасности и производственный контроль. За отчетный год санлабораторией ОАО «КуйбышевАзот» выполнено более 28 тысяч анализов состава выбросов, качества атмосферного воздуха и сточных вод различных категорий.

Особое внимание уделялось культуре производства и содержанию промплощадки в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. На благоустройство, озеленение заводской территории и очистку санитарной зоны направлено 2,2 млн. рублей.

Благодаря системному подходу к природоохранной деятельности за период 2000-2015 гг. при увеличении выработки товарной продукции в 1,9 раза химически загрязненные стоки сокращены в 3,3 раза.

Снижение удельных выбросов на тонну товарной продукции в 1,3 раза, потребление воды на тонну товарной продукции уменьшено - в 1,6 раз, электроэнергии - в 1,2 раза.

В 2015г. фактический валовый выброс в атмосферный воздух составил 49,5% от разрешенного уровня.

6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

В целях обеспечения охраны окружающей среды при эксплуатации нефтепромысловых газопроводов цеха необходимо:

- соблюдать действующие стандарты, нормы и правила в области охраны окружающей среды;
- рационально использовать природные ресурсы;
- систематически контролировать степень загрязнения водных акваторий, атмосферы и почвы вредными веществами (газоконденсат);
- своевременно ликвидировать последствия загрязнения окружающей среды;
- разрабатывать и планомерно осуществлять на всех уровнях управления производством мероприятия по охране окружающей среды и сокращению потерь газа при эксплуатации трубопроводов.

Защита объекта от вредных выбросов:

В настоящем проекте предусмотрены воздухо-охранные мероприятия по уменьшению воздействия выбросов в окружающую среду и жилые районы. Они носят технологический и планировочный характер.

К планировочным относим:

- расположение относительно жилого массива выбрано с учетом господствующих направлений ветра;
- размещение агрегатов на площадке принято таким образом, что исключено попадание дымовых факелов на селитебную зону;
- наличие заслона между жилой зоной и КС в виде леса.

Наибольший ущерб окружающей среде может наноситься неполным использованием извлекаемых из недр ресурсов нефтяного газа, особенно при наличии в нём сероводорода. Неиспользуемую часть его ресурсов могут сжигать на факелах или выпускаться в атмосферу, загрязнять её при этом сероводородом или продуктами их сгорания. Эти продукты, взаимодействуя

с атмосферной влагой, образуют аэрозоли различных кислот, которые дополнительно загрязняют не только воздушную среду, но и почву.

Указанные факторы определяют меры по охране окружающей среды при сборе, подготовке и транспортировке нефтяного газа.

К числу основных мер относятся следующие:

- вовлечение в использование всего количества извлекаемого из недр нефтяного газа с начала разработки месторождений за счёт своевременного строительства необходимых для этого объектов;
- повсеместное применение герметизированных систем сбора нефти и газа;
- обеспечение качественной сепарации нефти и газа за счёт применения более совершенных сепараторов;
- качественная подготовка газа на промыслах в том числе:
- очистка от механических примесей, недопущение нарушений в связи с этим их герметичности и потерь газа;
- осушка и отбензинивание с целью предупреждения образования гидратных, ледяных и жёстких пробок и исключение или уменьшение количества работ, связанных с их ликвидацией и сопровождающихся выпуском газа и конденсата в окружающую среду;
- постоянный контроль за герметичностью аппаратуры и приборов, сальников, фланцевых соединений и других соединений, незамедлительное устранение выявленных утечек;
- содержание в исправном состоянии антикоррозийных покрытий газопроводов и устройств защиты от почвенной коррозии;
- тщательное соблюдение правил и инструкций по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарных мероприятий, а так же норм расхода материалов и реагентов.

6.2.1 Предотвращение и уменьшение загрязнения окружающей среды

Потребление сырья и ресурсов: Норма потребления основного сырья и электроэнергии на «КуйбышевАзоте» составляют: Вода (20800 тыс. тонн/год), бензол (132600 тонн/год), природный газ (1 0243 72 тыс. м³/год), и электричество (1095 ГВт/год). Вода предоставляется местным муниципалитетом. «КуйбышевАзот» имеет энергосберегающую программу на уровне всего предприятия, включающую в себя снижение расходных норм до устанавливаемых на каждый год целевых показателей. Исполнение программы строго контролируется руководством.

Опасные материалы, операционные риски и реагирование в чрезвычайных ситуациях: Сырье, полуфабрикаты и большинство из конечных продуктов «КуйбышевАзота» содержат значительное количество вредных веществ. Производство, хранение, обработка и транспортировка этих материалов предоставляет серьезную опасность для работников. Операционная безопасность является предметом важнейшей заботы руководства «КуйбышевАзота». На предприятии постоянно действуют программы по повышению безопасности различных процессов, мероприятия по реагированию в чрезвычайных ситуациях, аварийные планы и планы-обоснования безопасности производства (HAZOP) завода и сопутствующих операций. Реализация указанных программ обеспечит соответствие лучшим международным нормам.

На предприятии принята постоянно действующая программа по снижению выбросов парниковых газов. На данный момент Компания использует приблизительно 40% выделяемого в процессе получения синтез-газа CO₂ для производства карбамида. На «КуйбышевАзоте» существует план по увеличению использования CO₂ в производстве карбамида и других продуктов. В 2007 году планируется запуск производства пищевой углекислоты (в режиме СП).

6.2.2 Здоровье и безопасность населения

Здоровье, охрана труда и безопасность населения: «КуйбышевАзот» располагается в крупной промышленной зоне, в нескольких километрах от жилой зоны Тольятти. Обычная операционная деятельность предприятия оказывает ограниченное влияние на население Тольятти. Основное сырье - бензол и природный газ - доставляются непосредственно на производственную площадку «КуйбышевАзота» посредством железной дороги и трубопровода, соответственно. Конечные продукты также поставляются потребителям железнодорожным транспортом непосредственно с площадки Компании.

Готовность к чрезвычайным ситуациям и реагирование на них: На «КуйбышевАзоте» принят план реагирования на чрезвычайные ситуации, проводятся регулярные учебные тренировки по тушению пожаров и ликвидации последствий потенциальных химических взрывов/выбросов. Как говорится в Дополнительном Плане Действий в области экологии и социальной ответственности, «КуйбышевАзот» предоставит местным службам пожарной охраны и больницам таблицу данных по материальной безопасности (MSDS) в отношении основных видов сырья и продуктов, а также будет проводить операции по тушению пожаров и учебные тренировки на случай ЧП совместно с пожарной службой и медицинскими работниками. Служба безопасности: «КуйбышевАзот» не нанимает внешние охранные предприятия для обеспечения безопасности производственного комплекса. В штате есть собственная служба охраны, которая осуществляет постоянную процедуру проверки идентификации на входе и мониторинг безопасности. Служба безопасности не имеет вооружения. По серьезным вопросам этой тематики КуйбышевАзот обращается в местное отделение милиции.

7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

Таблица 2 - Возможные неполадки, их причины и способы устранения

| Возможные производственные неполадки | Предельно допустимые значения, которые могут привести к аварии. | Причины возникновения аварийных ситуаций | Способы их возникновения |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Падение давления на всосе компрессора 7ВКГ50/7 | 0,05 кг/см ² | Снижение добычи газа по месторождениям | Открытием задвижки №25 в увеличить давление на приёме компрессора |
| 2. Повышение давления газа на выкиде | 4,0кг/см ² | Высокая добыча газа | Открытием задвижки №15 сбросить лишний газ на свечу. |
| 3. Повышение температуры газо-масляной смеси | До 1000°С | Высокая температура смазывающего масла | Проверить положение задвижек на входе и выходе с АВМ. Включить АВМ. |
| 4. Вибрация агрегата | | Нарушена центровка | Агрегат остановить для ремонта |
| 5. Посторонний шум в ком-ре | | Разбиты подшипники | Агрегат остановить для ремонта |
| 6. Перегрузка электродвигателя | Эл. двигатель 200 кВт не более - 13А Эл. двигатель 400 кВт не более - 31А | Большое давление на всосе и нагнетании компрессора. Заклинили подшипники. | Разгрузить агрегат, путём сброса избыточного давления на свечу. Агрегат остановить для ремонта. |

7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций

Описание в таблице № 2.

7.3 Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации

По назначению СИЗ подразделяются на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и средства защиты кожи (СЗК), по принципу защитного действия — на средства индивидуальной защиты фильтрующего и изолирующего типов.

К средствам индивидуальной защиты органов дыхания относятся выпускаемые промышленностью противогазы и респираторы и изготавливаемые населением простейшие средства защиты типа противопыльных тканевых масок и ватно-марлевых повязок.

К средствам защиты кожи относится специальная защитная одежда, изготавливаемая из прорезиненных и других тканей изолирующего типа, а также бытовая одежда из полиэтиленовых и других влаго- и пыленепроницаемых материалов.

Фильтрующие средства индивидуальной защиты обеспечивают защиту органов дыхания и кожи либо за счет поглощения вредных примесей, содержащихся в атмосфере окружающего воздуха, специальными химическими поглотителями, либо за счет осаждения крупных аэрозолей и твердых вредных примесей в атмосфере на мелкопористых тканевых материалах.

Средства защиты изолирующего типа обеспечивают защиту органов дыхания за счет подачи в организм человека чистого воздуха, получаемого с помощью автономных систем без использования для этих целей наружного воздуха. Защита кожи обеспечивается в данном случае полной ее изоляцией от окружающей среды.

8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

С целью снижения риска или возникновения аварии разработаны следующие мероприятия:

- установка сигнализаторов до взрывоопасных концентраций;
- оснащение оборудования, в котором может возникнуть давление, превышающее расчетное, предохранительными клапанами и манометрами;
- оценка и нормирование промышленных рисков предприятия;
- контроль и регулирование всех основных параметров технологических процессов;
- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах;
- контроль за своевременным техническим обслуживанием, проведение технического диагностирования, ремонтом технических устройств, применяемых на предприятии, с учетом конкретных условий их эксплуатации;
- координация работ, направленных на предупреждение аварий и инцидентов на предприятии и обеспечение готовности к локализации и ликвидации их последствий;
- проведение экспертиз технического состояния оборудования;
- анализ причин и условий возникновения аварий и инцидентов с целью разработки осуществления мероприятий, направленных на их предупреждение;

– контроль соблюдения технологической и технической дисциплины в части обеспечения безопасности при эксплуатации производств и оборудования;

– взаимодействие с государственными надзорными органами в целях повышения уровня промышленной безопасности предприятия;

– координация работ по проведению и поддержанию необходимого уровня профессиональной подготовленности персонала предприятия в области промышленной безопасности;

– обеспечение обучения и аттестации руководителей, специалистов и рабочих по вопросам промышленной безопасности в аккредитованных организациях;

– внедрение на предприятии передовых технологий, оборудования, программных и других средств повышения уровня промышленной безопасности.

8.2 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Исходные данные для экономического обоснования проекта представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Исходные данные для экономического обоснования проекта

| Показатели | Условные обозначения | Ед. измерения | Базовый вариант | Проектный вариант |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ставка рабочего | Сч | руб/час | 75 | 75 |
| Коэффициент доплат за профмастерство | Кпф | % | 20% | 20% |
| Коэффициент премирования | Кпр | % | 20% | 20% |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|------|--------|---------|
| Коэффициент соотношения основной и доп. з/п | к _д | % | 10% | 10% |
| Норматив отчислений на социальные нужды | Н _{осн} | % | 34,7 % | 30,7 % |
| Стоимость оборудования | С _{об} | руб. | 0 | 351 000 |
| Норма амортизационных отчислений на оборудование | Н _{а об} | % | 15 | 15 |
| Норма отчислений на текущий ремонт оборудования | Н _{т.р.} | % | 35 | 35 |
| Среднесписочная численность основных рабочих | ССЧ | чел. | 35 | 35 |
| Численность рабочих, занятых тяжелым физическим трудом | Чф | чел | 10 | 0 |
| Плановый фонд рабочего времени в днях | Ф _{план} | дни | 249 | 249 |
| Продолжительность рабочей смены | Т _{см} | час | 8 | 8 |
| Количество рабочих смен | S | Шт. | 1 | 1 |
| Число пострадавших от несчастных случаев на производстве | Чнс | чел. | 1 | 0 |
| Количество дней нетрудоспособности от несчастных случаев | Днс | дни | 5 | 0 |
| Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем | μ | | 1,5 | 1,5 |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------------------------------------|----------|------|------|---------|
| Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности | E_n | | 0,08 | 0,08 |
| Эксплуатационные затраты | C_z | руб. | | 193 050 |
| Единовременные затраты | $Z_{ед}$ | руб. | | 589 000 |

Расчет капитальных вложений в оборудование по проектному варианту
Общие капитальные вложения рассчитываются по формуле:

$$K_{общ} = K_{пр} + K_{соп}, \quad (8.1)$$

$$K_{общ} = 351000 + 0 = 351000 \text{ руб.},$$

где $K_{пр}$ - прямые вложения в оборудование, руб.;

$K_{соп}$ - сопутствующие вложения в приобретенное оборудование, руб.

Расчет показателей социального эффекта:

Изменение численности работников, занятых тяжелым физическим трудом ($\Delta Чф$) рассчитывается по формуле:

$$\Delta Чф = Чф^б - Чф^{пр}, \quad (8.2)$$

$$\Delta Чф = 10 - 0 = 10 \text{ чел.},$$

где $Чф^б$ - численность работников, занятых тяжелым физическим трудом до проведения трудоохранных мероприятий, чел.;

$Чф^{пр}$ - численность работников, занятых тяжелым физическим трудом после проведения трудоохранных мероприятий, чел.

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$) в процентах рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}\Delta K_{\text{ч}} &= 100 - (K_{\text{ч}}^{\text{п}} / K_{\text{ч}}^{\text{б}}) \times 100, \\ \Delta K_{\text{ч}} &= 100 - (0/28,6) \times 100 = 100 \%,\end{aligned}\tag{8.3}$$

где $K_{\text{ч}}^{\text{б}}$ - коэффициент частоты травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

$K_{\text{ч}}^{\text{п}}$ - коэффициент частоты травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент частоты травматизма определяется по формуле рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}K_{\text{ч}} &= \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \\ K_{\text{ч}}^{\text{б}} &= \frac{Ч_{\text{нс}}^{\text{б}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}^{\text{б}}} = \frac{1 \cdot 1000}{35} = 28,6, \\ K_{\text{ч}}^{\text{п}} &= \frac{Ч_{\text{нс}}^{\text{п}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}^{\text{п}}} = 0,\end{aligned}\tag{8.4}$$

где $Ч_{\text{нс}}$ - число пострадавших от несчастных случаев на производстве,

ССЧ - среднесписочная численность работников предприятия.

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$) в процентах рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned}\Delta K_{\text{т}} &= 100 - (K_{\text{т}}^{\text{п}} / K_{\text{т}}^{\text{б}}) \times 100, \\ \Delta K_{\text{т}} &= 100 - (0/5) \times 100 = 100\%,\end{aligned}\tag{8.5}$$

где $K_t^{\bar{b}}$ - коэффициент тяжести травматизма до проведения трудоохранных мероприятий;

K_t^{np} - коэффициент тяжести травматизма после проведения трудоохранных мероприятий.

Коэффициент тяжести травматизма определяется по формуле:

$$K_m = \frac{D_{nc}}{Ч_{nc}}, \quad (8.6)$$
$$K_m^{\bar{b}} = \frac{D_{nc}^{\bar{b}}}{Ч_{nc}^{\bar{b}}} = \frac{5}{1} = 5,$$
$$K_m^{np} = \frac{D_{nc}^{np}}{Ч_{nc}^{np}} = 0,$$

где $Ч_{nc}$ - число пострадавших от несчастных случаев на производстве,
 D_{nc} - количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем.

8.3 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

Анализ использования рабочего времени:

Улучшение условий труда, наряду с повышением работоспособности, способствует сокращению потерь рабочего времени из-за временной нетрудоспособности в связи с профессиональной и производственно обусловленной заболеваемостью, а также производственным травматизмом.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год (ВУТ) рассчитываются по формуле:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{nc}}{ССЧ}, \quad (8.7)$$

$$BUT^{\delta} = \frac{100 \times D_{нс}^{\delta}}{ССЧ^{\delta}} = \frac{100 \times 5}{35} = 14,3 \text{ дн.},$$

$$BUT^{np} = \frac{100 \times D_{нс}^{np}}{ССЧ^{np}} = 0 \text{ дн.},$$

где $D_{нс}$ - количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дни;

ССЧ - среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего ($\Phi_{\text{факт}}$) рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - BUT, \quad (8.8)$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{\delta} = \Phi_{\text{план}}^{\delta} - BUT^{\delta} = 249 - 14,3 = 234,7 \text{ дн.},$$

$$\Phi_{\text{факт}}^{np} = \Phi_{\text{план}}^{np} - BUT^{np} = 249 - 0 = 249 \text{ дн.},$$

где $\Phi_{\text{план}}$ - плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда ($\Delta\Phi_{\text{факт}}$) рассчитывается по формуле:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{np} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta}, \quad (8.9)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт}}^{np} - \Phi_{\text{факт}}^{\delta} = 249 - 234,7 = 14,3 \text{ дн.},$$

где $\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$, $\Phi_{\text{факт}}^{np}$ - фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.

Относительное высвобождение численности рабочих за счет повышения их трудоспособности ($\mathcal{E}_ч$) рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{\text{ч}} = \frac{BUT^{\delta} - BUT^{np}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_{\text{ф}}^{\delta} \quad (8.10)$$

$$\Delta_{\text{ч}} = \frac{BUT^{\delta} - BUT^{np}}{\Phi_{\text{факт}}^{\delta}} \times Ч_{\text{ф}}^{\delta} = \frac{14,3 - 0}{234,7} \times 10 = 0,61 \text{ чел.}$$

где BUT^{δ} , BUT^{np} - потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 10 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни;

$\Phi_{\text{факт}}^{\delta}$ - фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_{\text{ф}}^{\delta}$ - численность рабочих, занятых на участках, где проводится (планируется проведение) мероприятие, чел.

8.4 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

Расчет экономического эффекта:

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности рассчитывается по формуле:

$$П_{\text{тр}} = \frac{\Delta_{\text{ч}} \times 100}{ССЧ^{\delta} - \Delta_{\text{ч}}} \quad (8.11)$$

$$П_{\text{тр}} = \frac{0,61 \times 100}{35 - 0,61} = 1,77 \%$$

где $\Delta_{\text{ч}}$ - сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.;

n- количество мероприятий;

ССЧ^б - среднесписочная численность работающих (рабочих) по участку, цеху, предприятию (исчисленная на объем производства планируемого периода по соответствующим данным базисного периода), чел.

Годовая экономия себестоимости продукции (Э_с) за счет предупреждения производственного травматизма и сокращения в связи с ним материальных затрат в результате внедрения мероприятий по повышению безопасности труда рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Э}_c &= M_3^{\text{б}} - M_3^{\text{нп}}, & (8.12) \\ \text{Э}_c &= 19047,6 - 0 = 19047,6 \text{ руб.}, \end{aligned}$$

где $M_3^{\text{б}}$ и $M_3^{\text{нп}}$ - материальные затраты в связи с несчастными случаями в базовом и расчетном периодах (до и после внедрения мероприятий), руб.

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве определяются по формуле:

$$\begin{aligned} M_3 &= \text{ВУТ} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \times \mu, & (8.13) \\ M_3^{\text{б}} &= \text{ВУТ}^{\text{б}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}}^{\text{б}} \times \mu = 14,3 \times 888 \times 1,5 = 19047,6 \text{ руб.}, \\ M_3^{\text{нп}} &= \text{ВУТ}^{\text{нп}} \times \text{ЗПЛ}_{\text{дн}}^{\text{нп}} \times \mu = 0 \times 864 \times 1,5 = 0 \text{ руб.}, \end{aligned}$$

где ВУТ - потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ - среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

μ - коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат (выплаты по листам нетрудоспособности, возмещение ущерба, пенсии и доплаты к ним и т.п.) по отношению к заработной плате.

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗПЛ_{\text{дн}} = C_{\text{ч}} \times T_{\text{см}} \times S \times (100 + k_{\text{доп}}), \quad (8.14)$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{б}} = 75 \times 8 \times 1 \times (100 + 20 + 8 + 20) / 100 = 888 \text{ руб.},$$

$$ЗПЛ_{\text{дн}}^{\text{нр}} = 75 \times 8 \times 1 \times (100 + 20 + 4 + 20) / 100 = 864 \text{ руб.},$$

где $C_{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка, руб./час;

$k_{\text{доп}}$ - коэффициент доплат, определяется путем сложения всех доплат в соответствии с Положением об оплате труда;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность рабочей смены;

S - количество рабочих смен.

Экспериментальными исследованиями установлено, что коэффициент, материальных последствий несчастных случаев для промышленности составляет 2,0, а в отдельных ее отраслях колеблется от 1,5 (в машиностроении) до 2,0 (в металлургии).

Годовая экономия (Э_3) за счет уменьшения затрат на льготы и компенсации за работу в неблагоприятных условиях труда в связи с сокращением численности работников (рабочих), занятых тяжелым физическим трудом, а также трудом во вредных для здоровья условиях рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_3 = \Delta\text{Ч}_{\text{ф}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}} - \text{Ч}^{\text{нр}}_{\text{ф}} \times ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{нр}}, \quad (8.15)$$

$$\text{Э}_3 = 10 \times 221112 = 2211120 \text{ руб.},$$

где $\Delta\text{Ч}_{\text{ф}}$ - фактическая численность высвобожденных работников, ранее занятых на тяжелых работах и на работах с вредными для здоровья условиях, чел.;

$ЗПЛ_{\text{год}}^{\text{б}}$ - среднегодовая заработная плата высвободившегося работника (основная и дополнительная), руб.;

$\text{Ч}^{\text{нр}}_{\text{ф}}$ - численность работающих (рабочих) на данных работах взамен высвободившихся после внедрения мероприятий, чел.;

$ЗПЛ^{пр}_{год}$ - среднегодовая заработная плата работника, пришедшего на данную работу взамен высвободившегося (основная и дополнительная) после внедрения мероприятий, руб.

Среднегодовая заработная плата определяется по формулам:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год}^{осн}, \quad (8.16)$$

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \times \Phi_{пл}, \quad (8.17)$$

где $ЗПЛ_{дн}$ - среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.;

$\Phi_{пл}$ - плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дни.

базовый вариант: $ЗПЛ_{год}^{осн} = 888 \times 249 = 221112 \text{ руб.}$

проектный вариант: $ЗПЛ_{год}^{осн} = 864 \times 249 = 215136 \text{ руб.}$

Годовая экономия (\mathcal{E}_T) фонда заработной платы рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_T = (\PhiЗП_{год}^б - \PhiЗП_{год}^п) \times (1 + k_d/100), \quad (8.18)$$

$$\mathcal{E}_T = (7738920 - 7529760) \times (1 + 10/100) = 230076 \text{ руб.},$$

где $\PhiЗП_{год}^б$ и $\PhiЗП_{год}^п$ - годовой фонд основной заработной платы рабочих-повременщиков до и после внедрения мероприятий, приведенный к одинаковому объему продукции (работ), руб.;

k_d - коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы, %.

Фонд заработной платы основных рабочих за год определяется по следующей формуле:

$$\PhiЗП_{год} = ЗПЛ_{год} \times ССЧ, \quad (8.19)$$

$$\Phi ЗП_{год}^{\sigma} = ЗПЛ_{год}^{\sigma} \times ССЧ^{\sigma} = 221112 \times 35 = 7738920 \text{ руб.},$$

$$\Phi ЗП_{год}^{np} = ЗПЛ_{год}^{np} \times ССЧ^{np} = 215136 \times 35 = 7529760 \text{ руб.},$$

где $ЗПЛ_{год}$ - среднегодовая заработная плата основного рабочего, руб.;

$ССЧ$ - среднесписочная численность основных рабочих по участку за год, чел.

Экономия по отчислениям на социальное страхование рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{осн} = (\mathcal{E}_T \times N_{осн}) / 100, \quad (8.20)$$

$$\mathcal{E}_{осн} = (230076 \times 30,7) / 100 = 70633,3 \text{ руб.},$$

где $N_{осн}$ - норматив отчислений на социальное страхование.

Общий годовой экономический эффект (\mathcal{E}_T) - экономия приведенных затрат от внедрения мероприятий по улучшению условий труда рассчитывается по формуле:

Суммарная оценка социально-экономического эффекта трудоохранных мероприятий в материальном производстве равна сумме частных эффектов:

$$\mathcal{E}_z = \Sigma \mathcal{E}_i, \quad (8.21)$$

$$\mathcal{E}_z = \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{осн} = 2211120 + 19047,6 + 230076 + 70633,3 = 2530876,9 \text{ руб.},$$

где \mathcal{E}_T - общий годовой экономический эффект;

\mathcal{E}_i - экономическая оценка показателя i -го вида социально-экономического результата улучшения условий труда.

Хозрасчетный экономический эффект в этом случае определяется как:

Срок окупаемости единовременных затрат ($T_{ед}$) рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \mathcal{E}_{\Gamma} = 589000 / 2530876,9 = 0,23 \text{ год.}, \quad (8.22)$$

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ($E_{\text{ед}}$) рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ед}} = 1 / T_{\text{ед}} = 1 / 0,23 = 4,34, \quad (8.23)$$

Оценка экономической эффективности:

Чистый экономический эффект (за анализируемый период) от реализации трудоохранных мероприятий рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_{\Gamma} - C = 2530876,9 - 221130 = 2309746,9 \text{ руб.}, \quad (8.24)$$

где \mathcal{E}_{Γ} - общий годовой экономический эффект, руб.;

C - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда, руб., рассчитываются по формуле:

$$C = C_3 + E_n \times K_{\text{общ}} = 193050 + 0,08 \times 351000 = 221130 \text{ руб.}, \quad (8.25)$$

где C_3 - эксплуатационные расходы на мероприятия по улучшению условий и охраны труда, руб.;

$E_n = 0,08$ - нормативный коэффициент экономической эффективности для капитальных вложений на осуществление мероприятий по улучшению условий и охраны труда;

$K_{\text{общ}}$ - капитальные вложения в мероприятия, направленные на улучшение условий и охрану труда.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность затрат на мероприятия по улучшению условий и охраны труда (на каждый затраченный рубль данных мероприятий - $\mathcal{E}_{\text{р/р}}$) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{п/р}} = \frac{\mathcal{E}_z}{C} = \frac{2530876,9}{221130} = 11,44 \text{ руб.} \quad (8.26)$$

где \mathcal{E}_z (руб.) - общий годовой экономический эффект, руб.;

C (руб.) - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

На каждый потраченный на мероприятие по охране труда рубль получена экономия в размере 11,44 руб.

Общая (абсолютная) экономическая эффективность капитальных вложений мероприятий по улучшению условий и охраны труда \mathcal{E}_k (коэффициент экономической эффективности капитальных вложений) рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}_z - C)}{K_{\text{общ}}} = \frac{(2530876,9 - 221130)}{351000} = 6,58 \quad (8.27)$$

Таким образом, показатель (коэффициент) экономической эффективности капитальных вложений мероприятий больше нормативного ($E_n=0,08$), следовательно, капитальные вложения можно считать эффективными.

Срок окупаемости затраченных на трудоохранные мероприятия средств ($N_{\text{ок}}$) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ок}} = \frac{T}{\mathcal{E}_z/C} = \frac{36}{2530876,9/221130} = 3,15 \text{ мес.} \quad (8.28)$$

где \mathcal{E}_z (руб.) - общий годовой экономический эффект, руб.;

C - общие затраты на реализацию мероприятий по улучшению условий и охраны труда за анализируемый период, руб.;

T - количество месяцев за анализируемый период проведения трудоохранных мероприятий, месяцев (как правило, 36).

$N_{ок}=3,15 \leq T=36$, следовательно, экономическая эффективность признается удовлетворительной.

Затраты, произведенные на трудоохранные мероприятия за период 36 месяцев, окупятся в течение 3,15 месяца.

Величина, обратная коэффициенту экономической эффективности капитальных вложений и характеризующая срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$T_{ок} = \frac{1}{\mathcal{E}_к} = \frac{1}{6,58} = 0,152 \text{ год} \quad (8.29)$$

Полученный срок окупаемости капитальных вложений меньше нормативного ($T_n = 12,5$ лет), следовательно, капитальные вложения считаются эффективными.

Показателями социального эффекта являются сокращение числа пострадавших от несчастных случаев на производстве на 100%, следовательно, и снижение коэффициентов частоты и тяжести травматизма на 100%.

В экономической целесообразности данного мероприятия следует отметить увеличение полезного фонда рабочего времени 1 рабочего, условную экономию численности работающих за счет увеличения фонда рабочего времени в связи с сокращением потерь по временной нетрудоспособности в результате улучшения условий труда, а, следовательно, и прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате улучшения условий труда. На каждый затраченный на мероприятие по охране труда рубль получена экономия в размере 11,44 руб. Срок окупаемости капитальных вложений составил 0,48 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При внедрении автоматического управления процессом - окисления циклогексана, реконструкция и пусконаладочные операции займут около четырех месяцев.

По окончании работы должны быть полностью завершены, включая подготовку оборудования, приемку сырья, материалов и энергоресурсов и вывод производства с обновленным цехом окисления циклогексана на технологический режим.

Автоматизированная система управления уже полностью оправдала себя в цехах гидроксиламинсульфата и капролактама, где компьютеры заменили громоздкие приборы, требующие постоянного внимания аппаратчика. Оператор на рабочем месте контролирует работу всего цеха, следя за ней на мониторе.

При изменении каких либо параметров технологи смогут по сохраненным в памяти компьютера данным проследить ход процесса в любой период времени.

Процесс в цехе окисления циклогексана будет значительно экономичнее по сравнению с прежним. Новая схема позволит увеличить селективность процесса, повысив полезное количество продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агапкин, В. М., Борисов, С.Н., Кривошей Б.Л. Справочное руководство по расчетам трубопроводов. - М. : Недра, 1999 - 64с.
2. Бубырь, Н. Ф., Иванов, А.Ф., Бабуров, В.П., Мангасаров В.И. Установки автоматической пожарной защиты. - М. : Стройиздат, 2001. - 156с.
3. Бутов, Г.М., Красильников, К.Ф., Корчагина, Т.К., Попов Ю.В., Саад, К.Р. Сборник задач к практическим занятиям по курсу «Основы инженерной химии». Учебное пособие. - Волгоград : 2000. - 94с.
4. Евтюшкин, Н. М., Панарин, В. М. Исследование процессов развития и тушения пожаров. Лекция. - М. : 2003. - 152с.
5. Зенков, Н. И. Строительные материалы и поведение их при действии высоких температур. - М. : 2004. - 217с.
6. Корольченко, А. Я. Корольченко, Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник: в 2-х ч. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Асс. «Пожнаука», 2004. - Ч. I. - 713 с; Ч. II. - 774с.
7. Повзик Я. С. Пожарная тактика. М. : ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. - 233с.
8. Членов, А.Н., Мосягин, А.Б. Приёмно-контрольные приборы систем охранно-пожарной сигнализации. - М. : 1998. - 81с.
9. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования».
10. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».
11. ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы».
12. ГОСТ 121.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
13. ГОСТ 22.3.03-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

14. СП 3.13130-2009. «Системы противопожарной защиты. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»; [электронный ресурс].-режим доступа docs.cntd.ruСП

15. СП 4.13130-2009. «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожаров на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»; [электронный ресурс].-режим доступа gochs.info>Системы противопожарной защиты

16. СП 5.13130-2009. «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»; [электронный ресурс].-режим доступа files.stroyinf.ru>Нормы и правила проектирования

17. СП 9.13130.2009. «Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации»; [электронный ресурс].-режим доступа docs.cntd.ru.document/1200071152

18. Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 21.01.2008 N 10938) - М. : 2007. - 17с.

19. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 "О противопожарном режиме" (вместе с "Правилами противопожарного режима в Российской Федерации"). - М. : 2012. - 13с.

20. Постановление Правительства РФ от 24.12.2008 N 989 (ред. от 08.10. 2012) "Об утверждении Правил выполнения работ и оказания услуг в области пожарной безопасности договорными подразделениями федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы". - М. : 2008. - 11с.

21. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 N 645 (ред. от 22.06.2010) "Об утверждении Норм пожарной безопасности "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций"

22. Приказ МЧС РФ от 05.05.2008 N 240 (ред. от 11.07.2011) "Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной

охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.05.2008 N 11779). - М. : 2008. - 19с.

23. Приказ МЧС РФ от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» - М. : 2012. - 18 с.

24. Закон РФ. Об охране окружающей природной среды. - М. : Российская газета, 2002 - 45 с.

25. Федеральный закон № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994г (с изм. и доп., вступающий в силу с 01.08.2011). - М. : 2002. - 67 с.

26. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008г. - М. : 2008. - 43 с.

27. Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений". - М. : 2009. - 78 с.

28. NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems. 2007 Edition - Установка спринклерных систем пожарной безопасности.

29. NFPA 72 National Fire Alarm Code. 2002 Edition - Национальные нормы по пожарной тревоге и сигналам.

30. NFPA 101, Life Safety Code - Кодекс безопасности.

31. NFPA 704, Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response - Стандарт по определению степени опасности материалов.

32. NFPA 921, Guide for Fire and Explosion Investigations - Руководство к расследованию дел о пожаре и взрывах.