

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Анализ условий труда. Разработка мероприятий по улучшению условий труда на основании результатов специальной оценки условий труда (на примере производства синтетического бутадиенстирольного каучука, производство синтетического изопренового каучука, производство, изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена) в ООО «Тольяттикаучук»

Студент

А.В. Седых

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

к.э.н., доцент, А.В. Егорова

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

Аннотация

Цель работы заключается в разработке мероприятий по улучшению условий труда на основании специальной оценки условий труда на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: был рассмотрен технологический процесс производства, определены вредные и опасные производственные факторы на рабочих местах, предложены мероприятия по охране жизни и здоровья производственного персонала, улучшению условий труда на рабочих местах, произведен анализ результатов специальной оценки условий труда предложенных мероприятий.

В основной части работы рассмотрено описание технологического процесса производства синтетического бутадиенстирольного каучука, производство синтетического изопренового каучука, производство изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена, проанализируем условия труда рабочих мест, разработаем регламентированную процедуру «Аудит системы экологического менеджмента», рассмотрим анализ возможных техногенных аварий с планированием действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций, рассчитаем затраты на внедрение мероприятий по улучшению условий труда [2].

В заключении подчеркнем практическую важность данной работы.

Пояснительная записка содержит 68 стр. машинописного текста, 3 рисунков, 11 таблиц, 20 источников.

Annotation

The purpose of the work is to develop measures to improve working conditions on the basis of a special assessment of working conditions at the Tolyattikauchuk LLC enterprise.

To achieve this goal, the following tasks were solved: the technological process of production was reviewed, harmful and dangerous production factors in the workplace were identified, measures were proposed to protect the life and health of production personnel, improve working conditions in the workplace, the results of a special assessment of the working conditions of the proposed measures were analyzed.

In the main part of the work, the description of the technological process for the production of synthetic butadiene styrene rubber, the production of synthetic isoprene rubber, the production of isobutane-isobutylene fraction and isobutylene is considered, we will analyze the working conditions of workplaces, develop a regulated procedure "Audit of the environmental management system", consider the analysis of possible man-made accidents with the planning of personnel actions to localize and eliminate emergencies, calculate the costs for the implementation of measures to improve working conditions.

In conclusion, we emphasize the practical importance of this work.

The explanatory note contains 63 pages of typewritten text, 3 figures, 8 tables, 14 sources.

Содержание

Введение.....	5
Обозначения и сокращения.....	6
1. Описание технологического процесса.....	7
1.1 Производство синтетического бутадиенстирольного каучука.....	7
1.2 Производство синтетического изопренового каучука.....	11
1.3 Производство изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена	18
2. Анализ условий труда.....	24
3. Разработка мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	28
4. Охрана труда. Реализация мероприятий по улучшению условий труда. Регламентированная процедура.....	32
5. Охрана окружающей среды и экологическая безопасность. Разработка регламентированной процедуры «Аудит системы экологического менеджмента».....	35
6. Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях. Анализ возможных техногенных аварий. Планирование действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций	39
7. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Расчёт затрат на внедрение мероприятий по улучшению условий труда	54
Заключение	66
Список используемых источников.....	67

Введение

В государствах с развитой промышленностью химическая и нефтехимическая индустрия является одной из базовых отраслей структуры производства.

Особую роль в устройстве химического объединения занимает производительность синтетического каучука. Первостепенное значение выработки синтетического каучука в нашей стране подчеркнуто отдельным значением разнообразия готовой продукции, ценных рабочих кадров, результативностью в экономике, а также перспективным ростом использования. Усовершенствование индустрии синтетического каучука будет служить поддержкой к улучшению государственной экономической политики, важных аспектов, задач по улучшению экологической обстановки в крупных регионах [5].

Цель работы заключается в разработке мероприятий по улучшению условий труда на основании специальной оценки условий труда на предприятии ООО «Тольяттикаучук».

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие задачи:

- рассмотреть технологический процесс производства;
- определить вредные и опасные производственные факторы на рабочих местах;
- предложить мероприятия по охране жизни и здоровья производственного персонала и улучшению условий труда на рабочих местах;
- провести анализ результатов специальной оценки условий труда предложенных мероприятий.

Обозначения и сокращения

СК – синтетический каучук

ООО – общество с ограниченной ответственностью

СБСК – синтетический бутадиенстирольный каучук

СКИ – синтетический изопреновый каучук

ИИФиИ – изобутан-изобутиленовая фракция и изобутилен

СИЗ – средства индивидуальной защиты

РФ – Российская Федерация

ДПД – добровольные пожарные дружины

ОТ – охрана труда

ТСЦ – товарно-сырьевой цех

СГП – склад готовой продукции

ГП – готовая продукция

ПМЛПА – план мероприятий по ликвидации последствий аварий

ТМК – триметилкарбинол

ХЗК – хозфекальная канализация

1 Описание технологического процесса

1.1 Производство синтетического бутадиенстирольного каучука

Если говорить о сегодняшнем производстве высокотемпературных каучуков, необходимо отметить, что производство низкотемпературных эластомеров за счёт более высоких физико–механических показателей выигрывает в количественном отношении [10]. По большей части это можно объяснить двумя факторами: уменьшение температуры полимеризации способствует увеличению количества стереорегулярных структур полимерной цепи; пониженная температура приводит к образованию менее разветвленного и структурированного сополимера с меньшей полидисперсностью. В ходе полимеризации в гетерогенной эмульсионной системе обязательно присутствуют: дисперсная фаза (мономер или смесь мономеров при проведении сополимеризации); дисперсионная среда (водная фаза); эмульгатор; инициатор полимеризации. В качестве основных мономеров в производстве синтетических каучуков применяют бутадиен и хлоропрен, а дополнительными могут быть стирол, α -метилстирол, акрилонитрил, 2-метил-5-винилпиридин, винилиденхлорид, метакриловая кислота и др. Все или почти все эти вещества в воде нерастворимы, или растворяются в ограниченном количестве. Рабочая жидкость нуждается в обработке от солей и изъятию растворенного кислорода. Соотношение дисперсионной среды и дисперсной фазы определяется условиями полимеризации и назначением получаемого латекса или каучука. При высокотемпературной полимеризации (48-50 °С) и при получении товарных латексов с высокой концентрацией полимера соотношение фаз может составлять 100:100 (м.ч.). При получении каучуков при низкой температуре (около 5 °С) с целью снижения вязкости латекса обычно используют большее разбавление мономеров, и соотношение водной и мономерной фаз может достигать 200:100 (м.ч.). С увеличением степени разбавления облегчаются

отвод теплоты полимеризации и регулирование процесса с помощью автоматики, но снижается эффективность использования полимеризационного оборудования, возрастают энергетические затраты и расход материалов при выделении каучука из латекса. Загустители усиливают стабильность эмульсии мономеров в воде и регулируют коллоидное разложение возникшего полимера. Все загустители являются поверхностно-активными веществами (ПАВ), способными адсорбироваться на границе раздела фаз, что приводит к существенному снижению поверхностного натяжения. Выбор загустителя для основного действия эмульсионного образования строится на его простоте и доступности. Способности биологически расщепляться в канализационной воде после разделения латекса. Он должен отличаться высокой стабильностью на каждой стадии технологического процесса [12].

Технологический процесс получения синтетического каучука при эмульсионной полимеризации состоит из нескольких стадий: подготовка реагентов, включающая приготовление: мономерной фазы (шихты); водной фазы, содержащей растворенные эмульгаторы и регулирующие pH среды - электролиты; растворов инициатора, компонентов окислительно-восстановительной системы и стоппера полимеризации; дисперсии антиоксиданта; раствора регулятора молекулярной массы в одном из мономеров; полимеризация или сополимеризация в эмульсии, которую в зависимости от температуры называют «горячей» (48 - 50 °C) или «холодной» (5 °C) и проводят в реакторах с мешалками и развитыми поверхностями теплообмена; по достижении заданной конверсии мономеров в систему вводят стоппер для обрыва реакций роста цепей и инициирования (часто одновременно вводят противостаритель); отгонка из латекса незаполимеризовавшихся мономеров (дегазация), необходимая практически во всех случаях, так как к каучукам и товарным латексам предъявляются жесткие требования по содержанию остаточных мономеров; с повышением конверсии уменьшается нагрузка на узел дегазации и снижаются

энергетические затраты на процесс; выделение каучука из латекса, осуществляемое обычно коагуляцией с последующей промывкой и сушкой выделенного полимера; в зависимости от типа каучука и технологии его выделения возможно получение различных товарных форм каучука: рулонов, брикетов, неслипающейся крошки (порошка).

Ценные качества эмульсионной полимеризации подразделяются на:

- соединение полимеров с высокой молекулярной массой;
- минимум строгих требований к очищенности исходных материалов.

К немаловажным минусам эмульсионных процессов полимеризации малополярных мономеров относятся:

- недопустимость в корректировке микроструктуры полимеров;
- многокомпонентность системы - эта процедура является очень расходной на второстепенные материалы, которые засоряют полимеры [13].

К важным достоинствам эмульсионной полимеризации можно отнести: возможность синтеза полимеров с высокой молекулярной массой при низких температурах и с высокими скоростями; меньшая требовательность к чистоте сырья (объясняется тем, что процесс эмульсионной полимеризации проходит по радикальному механизму, в результате меньшая чувствительность в различным примесям). К существенным минусам эмульсионных процессов полимеризации малополярных мономеров можно отнести: невозможность в регулировании микроструктуры полимеров; многокомпонентность системы, что делает этот процесс более затратным на дополнительные вещества, вследствие чего происходит загрязнение полимера этими веществами. Схематичное изображение производства показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Описание технологического процесса производства синтетического бутадиенстирольного каучука

1.2 Производство синтетического изопренового каучука

Полимеризация изопрена.

Полимеризация изопрена в изопентане проводится в двух или трёх батареях, соединённых последовательно с участием каталитического комплекса.

Каждая батарея, в которой проходит полимеризация изопрена в изопентане, состоит из пяти полимеризаторов, оснащённых мешалками.

Допускается одновременное нахождение в работе от двух до четырёх аппаратов.

Изопентан-изопреновая шихта подаётся в первый по ходу процесса сосуд. Туда же при помощи насоса поступает суспензия каталитического комплекса в толуоле, расход которого выдерживается при помощи регулятора, установленного на линии подачи на каждую из батарей.

Температура, при которой проходит процесс полимеризации должна быть не выше 60°C. В ходе этого процесса, выделяется тепло. Температуру образования поддерживают с помощью первоначального её понижения в шихте и дозирования каталитического комплекса. Для равномерности распределения активных центров катализатора в зоне реакции процесс осуществляется при непрерывном перемешивании.

Для оперативного контроля за вязкостью по Муни синтезированного полимера предусмотрено определение данного показателя на вискозиметре фирмы «Monsanto» в условиях установки [14].

Регулирование вязкости по Муни полимера в заданных пределах осуществляется изменением температурного режима в первом по ходу полимеризаторе путём регулирования подачи каталитического комплекса.

Для регулирования молекулярной массы полимера, определяющей пласто-эластические свойства каучука, в шихту подаётся газообразный

водород, поступающий с установки ТИБА, расход выдерживается при помощи регуляторов, чьи клапаны расположены на линиях подачи водорода в шихту на батареях.

Полимеризат из одного аппарата в другой перетекает за счёт давления, создаваемого насосами, подающими шихту и каталитический комплекс.

Деактивирование каталитического комплекса и заправка полимеризата антиоксидантом [15].

В технологическом процессе производства изопрена деактивирование каталитического комплекса и стабилизации изопрена проводится одновременно вводом в полимеризат расчётного количества раствора антиоксиданта. Существует возможность проведения этой технологической стадии в смесителях или в последних, по ходу процесса, полимеризаторах каждой из батарей.

Раствор антиоксиданта подаётся в линию подачи полимеризата перед смесителем (или сосудами):

- при производстве каучука СКИ-3С из аппарата насосом подаётся раствор стабилизатора в метанол-толуольной смеси;
- при выпуске каучука СКИ-3 из аппарата насосом подаётся раствор стабилизатора в изопентан-изопреновой фракции.

Подача стабилизатора рассчитывается на «сухой остаток» полимеризата с учётом количества подаваемой на полимеризацию изопентан-изопреновой шихты, и выдерживается при помощи регуляторов, регулирующие клапаны которых расположены на линиях подачи антиоксиданта на каждую батарею.

Деактивирование каталитического комплекса и заправка полимеризата стабилизатором проводится при постоянном перемешивании. Неравномерное распределение дезактиватора каталитического комплекса в полимеризате может привести к образованию структурированного полимера на стадии водной отмывки и снизить потребительские свойства каучука.

Отмывка полимеризата от продуктов разрушения каталитического комплекса умягчённой водой.

Полимеризат из аппаратов поступает в смеситель для отмывки от продуктов разложения каталитического комплекса умягчённой водой, которая подаётся насосом.

Количество умягчённой воды, которая подаётся на отмывку полимеризата, выдерживается регуляторами, которые установлены на линиях подачи воды в смесители.

Для улучшения отмывки на второй батарее предусмотрен безобъёмный смеситель, на четвёртой батарее статический смеситель.

В аппаратах при работающих быстроходных мешалках происходит энергичное смешивание полимеризата с умягчённой водой, при этом часть продуктов разложения каталитического комплекса переходит в воду.

Смесь полимеризата из смесителей подаётся в отстойные ёмкости, в которых происходит расслаивание полимеризата и воды. Присутствует возможность подачи полимеризата из любой батареи на любую систему отмывки. Полимеризат поступает на усреднение в усреднители.

Отстоявшаяся от полимеризата вода из отстойников насосами уводится в ёмкость, куда также подаётся отстойная вода из усреднителей.

Раздел фаз в отстойниках выдерживается регуляторами, клапаны которых установлены на линиях нагнетания насосов [16].

Промывная вода из ёмкости подаётся насосом в колонну для отпарки перед сбросом в ХЗК.

Одновременно возможно производство каучука СКИ-3 и СКИ-3С по отдельным технологическим схемам.

В этом случае полимеризационная батарея будет задействована для выпуска полимеризата СКИ-3С с подачей раствора стабилизатора насосом из аппарата. Последующая водная отмывка полимеризата от продуктов

разрушения каталитического комплекса осуществляется в смесителе. Расслаивание полимеризата и воды – в отстойной ёмкости.

Полимеризат СКИ-3 может выпускаться на любой из трёх полимеризационных батарей. Раствор стабилизатора подаётся насосом из аппарата. Водная отмывка осуществляется в смесителях с последующим расслаиванием полимеризата и воды в отстойных ёмкостях.

Вспомогательные стадии процесса.

Приём, хранение и подача на образование каталитического комплекса.

Каталитический комплекс с установки ТИБА поступает в аппараты, которые оборудованы мешалками, из которых насосом поступает в циркуляционный контур, откуда каталитический комплекс дозируется на каждую из полимеризационных батарей в первый по ходу процесса сосуд. Расход каталитического комплекса выдерживается при помощи регуляторов, клапаны которых расположены на линиях подачи каталитического комплекса в аппараты [17].

Во избежание разрушения каталитического комплекса при его хранении в рубашку аппарата подаётся рассол (водный раствор хлористого кальция) с температурой (минус) 16 – (минус) 12 °С. температура хранения каталитического комплекса должна быть не выше (минус) 10°С.

Приготовление раствора стабилизатора.

Для предотвращения окисления и термодеструкции каучука на стадиях его выделения и в процессе хранения каучук заправляется антиоксидантом.

В качестве антиоксиданта используются:

- для каучука СКИ-3 – С-789, Новатокс 8 ПФДА, Дусантокс L;
- для каучука СКИ-3С – антиокислительная присадка Агидол-1, Агидол-2, а также может использоваться бинарная смесь антиоксидантов Агидол-1 с Everfos 168.

В качестве растворителя для стабилизаторов С-789, Новатокс 8ПФДА, Дусантокс L применяется смесевой растворитель: смесь толуола с изопентан-изопреновой фракцией или изопентаном-растворителем.

Для антиоксидантов каучука СКИ-3С в качестве растворителя метанол-толуольная смесь.

Приготовление раствора антиоксидантов для СКИ-3.

Изопентан-растворитель и 40–50% раствор антиоксиданта в толуоле в расчётном количестве принимаются в ёмкость. Перемешивание раствора антиоксиданта осуществляется по схеме: ёмкость – насос – ёмкость. При получении удовлетворительного анализа на содержание антиоксиданта (8–15% мас.) раствор насосом перекачивается в ёмкость.

Из циркуляционного контура раствор антиоксиданта в расчётном количестве дозируется в смесители для дезактивирования катализатора и регулирования полимера. Схемой предусмотрена возможность взаимозаменяемости ёмкостей при приготовлении и сработке раствора антиоксиданта [18].

Приготовление раствора антиоксидантов для СКИ-3С.

Метанол-толуольная смесь принимается в аппарат с мешалкой. После приёма метанол-толуольной смеси и подогрева её до нужной температуры в аппарат через бункер загружается расчётное количество антиоксиданта. Растворение производится при постоянном перемешивании и подогреве до температуры 15–20°C. Перемешивание раствора предусмотрено мешалками и циркуляцией насосом.

После получения удовлетворительного результата анализа на содержание антиоксиданта готовый раствор насосом подаётся в аппарат. Во избежание выпадения осадка предусмотрена возможность непрерывного циркулирования готового раствора.

Из циркуляционного контура раствор антиоксиданта в расчётном количестве через клапаны регуляторов расхода дозируется для дезактивации каталитического комплекса стабилизации полимеризата [19].

Ниже рассмотрим приготовление раствора бинарной смеси.

Раствор антиоксидантов с концентрацией 20–25% масс готовится в аппарате, максимально освобождённый от остатков предыдущего раствора антиоксидантов в метанол–толуольной смеси, куда предварительно из ёмкости узла азеотропной осушки принимается расчётное количество толуола. После приёма и подогрева до температуры 25°C, в аппарат через загрузочный бункер загружается расчётное количество антиоксидантов Агидол-1 и Everfos 168 в массовом соотношении 3:1.

Растворение производится при непрерывном перемешивании и подогреве раствора до температуры 20–30°C не менее 2 часов. В аппарат с отделения подаётся расчётное количество метанола (объёмное соотношение метанол: толуол – 25% : 75%). Раствор перемешивается при температуре 20–30°C.

Готовый раствор поступает в аппарат. Приём умягчённой воды и подача её на отмывку подаётся в ёмкость. Умягчённая вода поступает в ёмкость, откуда насосом подаётся в смесители.

Схематичное изображение производства показано на рисунке 2.

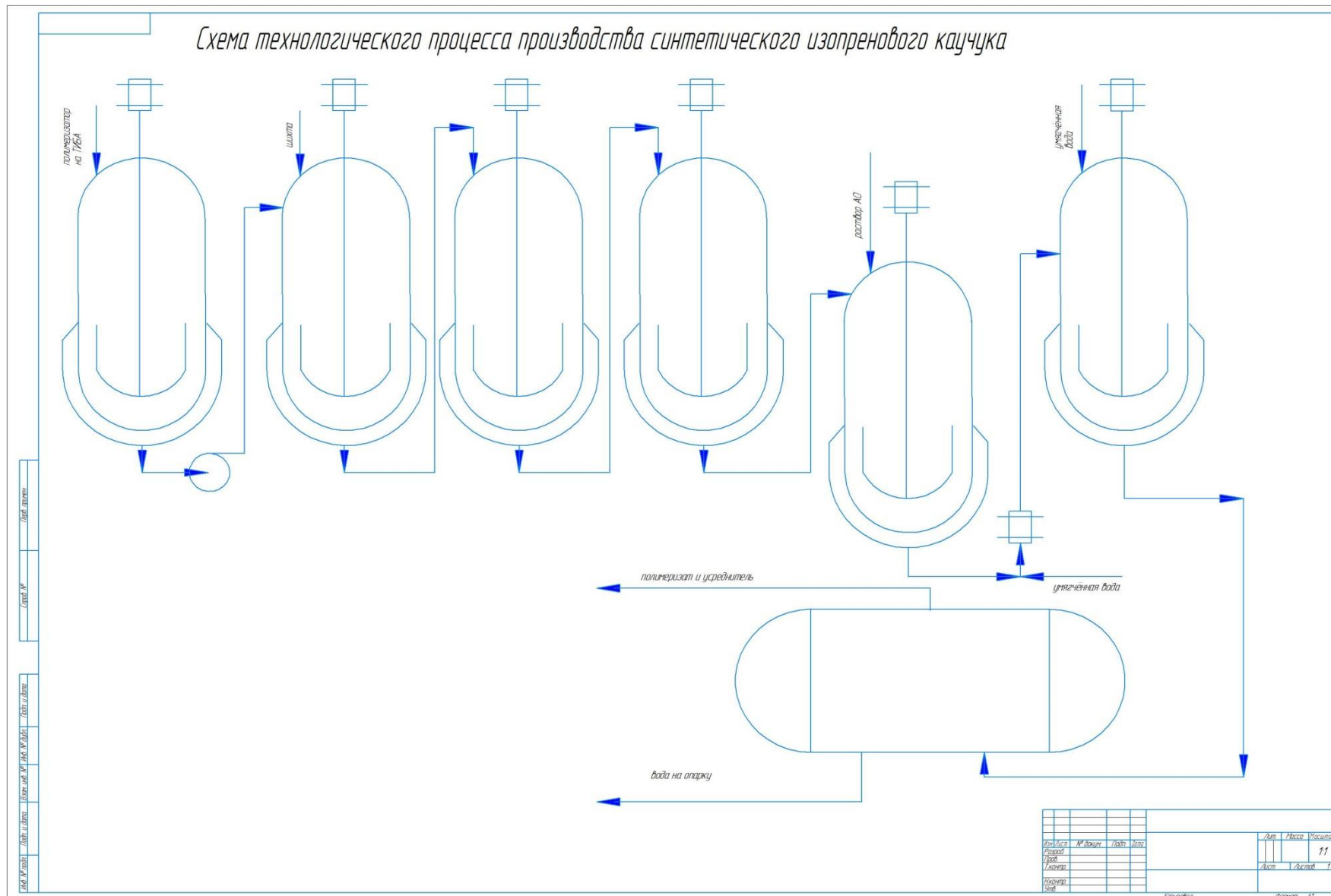


Рисунок 2 – описание технологического процесса производства синтетического изопренового каучука

1.3 Производство изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена

В промышленности изобутилен извлекают при помощи отщеплений молекул водорода от молекул изобутана, отщеплением молекул водорода от молекул изобутилового спирта и выделением из насыщенной фракций C₄ и газов изобутилена с употреблением предпочтительных растворителей.

Далее рассмотрим процесс получения изобутилена путём отщепления молекул водорода от молекул изобутана.

Изобутилен извлекают из изобутана методом отщепления молекул водорода от молекул изобутана. Описанная реакция протекает с большим поглощением тепла. Оптимальная температура для протекания этой реакции 550–600 °С. Если температура будет выше данной, скорость побочных реакций крекинга, уменьшающих выход изобутилена и увеличивающих содержание «лёгких» углеводородов, вырастет [20].

Отщепление молекул водорода от молекул изобутана происходит при помощи катализаторов на базе оксидов металлов VI группы периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. «В практическом применении для производства наиболее комфортными являются катализаторы, в основе которых находится оксид алюминия, который содержит некоторое количество соединений шестивалентного хрома. Самым активным из них является оксид трёхвалентного железа, который представляет собой аморфную форму. Вода, щёлочь, кислородсодержащие вещества и сера отравляют используемый в процессе дегидрирования катализатор, поэтому к содержанию этих веществ в первоначальном веществе предъявляются очень строгие критерии качества» [7]. В промышленном производстве процесс отщепления молекул водорода от

молекул изобутана проводится как в стационарном, так и в псевдооживленном слое катализатора.

«В процессе отщепления молекул водорода от молекул изобутана Cr_2O_3 восстанавливается до CrO_3 . В реакторе катализатор постепенно закоксовывается, теряя с течением времени в реакции свою активность, из-за чего необходимо восстанавливать катализатор. При восстановлении коксовые отложения выгорают, а при окислении каталитические свойства катализатора восстанавливаются с небольшим снижением эффективности от первоначального уровня. Этот процесс, а также процесс уноса контактным газом части катализатора в ходе реакции, показывают, что необходимо периодически пополнять систему новой порцией катализатора при его недостаточном количестве» [7].

«Для увеличения активности и селективности катализатора необходима его предварительная подготовка перед вводом катализатора в реактор. Подготовка, то есть регенерация, состоит в восстановлении CrO_3 в его активную форму Cr_2O_3 и десорбции продуктов процесса – воды и угарного газа. Массовая доля CrO_3 в восстановленном катализаторе не должна быть выше 0,2%» [7]. Восстановление осуществляется углеводородным газом. Поскольку с повышением молекулярного веса газа образуется меньшее количество водных паров, растёт скорость регенерации катализатора.

Далее рассмотрим получение изобутилена дегидратацией изобутилового спирта.

«Изобутилен из изобутилового спирта получают в процессе отщепления воды. Процесс проходит при пропускании паров спирта над катализатором, нагретым до температуры $360\text{--}370^\circ\text{C}$ и с избыточным атмосферным давлением» [7]. В роли катализатора применяется активная окись алюминия.

«Этот способ получения изобутилена по себестоимости продукции серьёзно уступает остальным процессам получения изобутилена по причине

более дорогого сырья. Из-за этого этот способ не получил перспектив для широкого применения в промышленности» [7].

Далее рассмотрим процесс извлечения изобутилена из С4 фракций.

«Изобутилен извлекают из фракций С4 при помощи взаимодействия с серной кислотой или фенолами, жидкостной гидратацией в присутствии катионообменных смол, а также очисткой изобутилена с помощью применения молекулярных сит» [7].

Извлечение изобутилена при помощи серной кислоты.

«При низких температурах образуется изобутилсерная кислота, при разбавлении водой легко вступающая в реакцию гидролиза, в результате чего образуется триметилкарбинол (ТМК):

если концентрация полученной серной кислоты в реакционном растворе будет достаточно высокой, то параллельно с реакцией гидролиза будет проходить реакция дегидратации полученного ТМК, в результате чего выделяется изобутилен» [7].

«При исследовании процесса взаимодействия разбавленной серной кислоты различных концентраций (от 41 до 61%) с охлажденным изобутиленом установили, что при взаимодействии разбавленной кислоты и изобутилена происходит прямая гидратация и образуется третичный изобутиловый спирт, а при взаимодействии концентрированной кислоты с изобутиленом получается изобутилсерная кислота.

При применении серной кислоты средней концентрации, оба этих процесса протекают параллельно» [7].

«Проведением различных исследований было выявлено, что с увеличением концентрации серной кислоты (от 45 до 70%) растёт возможность поглощения других углеводородов помимо изобутена; а с уменьшением концентрации скорость данного процесса падает. Также на взаимодействие углеводородов с серной кислотой значительно влияет температура: её повышение способствует развитию процессов

полимеризации. Наиболее подходящая температура для извлечения изобутена – 10–30 °С» [7].

«Абсорбция изобутилена 65 %-ной серной кислотой на холоде протекает практически количественно. При температурах от -10 до +10 °С потери изобутилена в результате полимеризации крайне малы. При работе с серной кислотой высокой концентрации, во избежание образования полимеров, реакционную смесь требуется подвергать сильному охлаждению. Кроме того, с концентрированной кислотой также вступают в реакцию другие ненасыщенные углеводороды.

Реакция между углеводородами и серной кислотой протекает на поверхности кислоты – в тонком слое, поэтому для улучшения поглощения изобутена серной кислотой требуется энергично перемешивать смесь реагентов» [7].

«При нагревании изобутилсерной кислоты происходит ее разложение с выделением свободной серной кислоты и полимеров – ди- и триизобутилена. Если нагревание изобутилсерной кислоты провести одновременно с гидратацией, то может получиться чистый изобутилен. Однако реализовать данный процесс с большим получением изобутилена довольно нелегко из-за требования точного соблюдения условий – температуры и разбавления, что не всегда получается на практике. Поэтому более предпочтительно получать изобутилен из изобутилсерной кислоты в два этапа: на первом проходит выделение третичного ТМК, а на втором, после соответствующей очистки, проходит его дегидратация в изобутилен» [7].

«При гидролизе изобутилсерной кислоты для избежания частичной дегидратации получившегося ТМК и полимеризации образовавшегося из него изобутилена, необходимо быстро удалять ТМК из кислой реакционной смеси. Поэтому гидролиз осуществляется обработкой изобутилсерной кислоты острым паром, а не водой, с избытком которого пары ТМК быстро отводятся из реакционной смеси» [7].

«Недостаток описанного метода в необходимости нейтрализации или разбавлении серной кислоты при выделении из нее ТМК. Это в свою очередь требует проведения достаточно трудной и затратной операции концентрирования кислоты, прошедшей обработку. Сложность процесса заключается в необходимости применения теплообменной аппаратуры, способной противостоять коррозионному действию горячей разбавленной (40%) серной кислоты» [7].

Извлечение изобутилена жидкостной гидратацией в присутствии катионообменных смол.

«Процесс жидкофазной гидратации изобутилена в трет-бутиловый спирт на сульфированных ионообменных смолах с дальнейшей дегидратацией в изобутилен на них является достаточно новым и перспективным способом получения изобутена высокой чистоты (до 90 % во фракции)» [7].

«С недавних пор ионообменные смолы всё чаще используются в качестве катализаторов для различных химических реакций. Нерастворимость, большая удельная поверхность, возможность неоднократного использования, низкий расход катализатора и высокая чистота получаемых продуктов являются преимуществами применения ионообменных смол по сравнению с другими видами катализаторов. Для выделения изобутена высокой чистоты применяются смолы, которые получены на основе полистирола с дивинилбензолом на основании их обладания наивысшей термической и химической стойкостью и большой обменной ёмкостью» [7].

«Для выделения чистого изобутена водные растворы ТМК подвергают дегидратации на этих же катионообменных смолах. Этот процесс протекает на 100% и обеспечивает получение изобутена высокой чистоты» [7].

Схематичное изображение производства показано на рисунке 3.



Рисунок 3 - Описание технологического процесса производства изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена

Вывод: по результатам изучения технологического процесса производства синтетического бутадиенстирольного каучука, синтетического изопренового каучука и изобутан-изобутиленовой фракции и изобутилена видно, что каждое производство имеет свои особенности, связанные с технологией производства. Также на производствах выпускается различный каучук, отличающийся от других свойствами и способом применения.

2 Анализ условий труда

Условия труда – совокупность факторов трудового процесса и рабочей среды, в которой осуществляется деятельность человека. На состояние человеческого организма большое влияние оказывает микроклимат структурных подразделений (цехов). Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

По результатам специальной оценки условий труда, приведённым в таблицах 1, 2 и 3, можно сделать вывод, что требования охраны труда, производственной санитарии и гигиены выполняются на всех рабочих местах, на которых была проведена специальная оценка условий труда. Этот вывод несложно сделать после просмотра результатов специальной оценки условий труда. На них видно, что вредные производственные факторы, влияющие на организм человека, напрямую связаны с особенностями производства продукции и не относятся к нарушению санитарно–гигиенических требований к рабочему месту. Также основную часть вредных производственных факторов, влияющих на работников предприятия, представляют собой фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека и нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса. Фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта

пламени, солнечной инсоляции же на большинстве рабочих мест соответствует 2 классу условий труда.

Таблица 1 – результаты специальной оценки условий труда на производстве синтетического изопренового каучука

Наименование профессии	Класс условий труда		
	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [3]	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции
Начальник смены	2	3.1	2
Аппаратчик перегонки	3.1	3.1	2
Начальник установки	2	3.1	2
Аппаратчик полимеризации	3.1	3.1	2
Аппаратчик дозирования	3.1	3.1	2
Аппаратчик синтеза	3.1	3.1	2
Аппаратчик электролиза	2	3.2	2

Таблица 2 – результаты специальной оценки условий труда на производстве синтетического бутадиенстирольного каучука

Наименование профессии	Класс условий труда		
	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [3]	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции
Начальник смены	2	3.1	2
Аппаратчик сушки	2	3.2	3.2
Аппаратчик формования синтетического каучука	2	3.2	3.1
Аппаратчик перегонки	3.1	3.1	–
Аппаратчик испарения	3.1	3.1	–
Машинист компрессорных установок	3.1	3.2	–
Аппаратчик полимеризации	3.1	3.1	–
Аппаратчик дозирования	3.1	3.1	–

Таблица 3 – результаты специальной оценки условий труда на производстве изобутан–изобутиленовой фракции и изобутилена

Наименование профессии	Класс условий труда		
	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека» [3]	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции
Начальник смены	2	3.1	–
Аппаратчик газоразделения	3.1	3.2	–
Машинист компрессорных установок	3.1	3.2	–
Аппаратчик дегидрирования	3.1	3.2	2
Аппаратчик газоразделения	3.1	3.2	–
Машинист компрессорных установок	3.1	3.2	–
Аппаратчик дегидрирования	3.1	3.2	2

Вывод: по результатам специальной оценки условий труда можно увидеть, что на предприятии работает персонал, класс условий труда у которого 3.1, 3.2 и 3.3.

3 Разработка мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса

Для улучшений условий труда на каждом производстве следует провести специальную оценку условий труда, по результатам которой будет определён класс условий труда на рабочих местах. Мероприятия по улучшению условий труда разрабатываются исходя из класса условий труда и вредных производственных факторов, влияющих на работника.

Для рабочих мест с классом условий труда 1 (оптимальные условия труда) и 2 (допустимые условия труда) мероприятия по улучшению условий труда не разрабатываются.

Мероприятия по улучшению условий труда для производства изобутан–изобутиленовой фракции и изобутилена (ИИФ) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Мероприятия по улучшению условий труда для производства изобутан–изобутиленовой фракции и изобутилена (ИИФ)

Должность	Класс условий труда	Вредные производственные факторы	Мероприятия по улучшению условий труда
Начальник смены	3.1	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка шумопоглощающих экранов
Аппаратчик газоразделения	3.2	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Машинист компрессорных установок	3.2	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Аппаратчик дегидрирования	3.2	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны

Мероприятия по улучшению условий труда для производства синтетического бутадиенстирольного каучука (СБСК) приведены в таблице 5

Таблица 5 – Мероприятия по улучшению условий труда для производства синтетического бутадиенстирольного каучука (СБСК)

Должность	Класс условий труда	Вредные производственные факторы	Мероприятия по улучшению условий труда
Начальник смены	3.1	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка шумопоглощающих экранов
Аппаратчик сушки	3.3	Шум; фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции	Установка шумозащитной мембраны; обработка помещения пенополиуретаном
Аппаратчик формования синтетического каучука	3.2	Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса, фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны; обработка помещения пенополиуретаном
Аппаратчик перегонки	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Аппаратчик испарения	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Машинист компрессорных установок	3.2	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны

Продолжение таблицы 5

Должность	Класс условий труда	Вредные и опасные производственные факторы	Мероприятия по улучшению условий труда
Аппаратчик полимеризации	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Аппаратчик дозирования	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны

Мероприятия по улучшению условий труда для производства синтетического каучука (СКИ) приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Мероприятия по улучшению условий труда для производства синтетического изопренового каучука (СКИ)

Должность	Класс условий труда	Вредные и опасные производственные факторы	Мероприятия по улучшению условий труда
Начальник смены	3.1	Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса	Установка шумопоглощающих экранов
Аппаратчик перегонки	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Начальник установки	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны

Продолжение таблицы 6

Должность	Класс условий труда	Вредные и опасные производственные факторы	Мероприятия по улучшению условий труда
Аппаратчик полимеризации	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Аппаратчик дозирования	3.2	Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса ; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса; фактор с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны; обработка помещения пенополиуретаном
Аппаратчик синтеза	3.1	«Фактор, обладающий свойствами химического воздействия на организм работающего человека; нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка местных вентиляционных отсосов; установка шумозащитной мембраны
Аппаратчик электролиза	3.2	«Нервно-психические перегрузки организма работающего, связанные с напряженностью трудового процесса» [3]	Установка шумозащитной мембраны

Вывод: мероприятия по улучшению условий труда предлагаются исходя из вредных производственных факторов, влияющих на рабочего и степени их влияния на работника предприятия.

Также, мероприятия по улучшению условий труда – не просто формальность, а почти ключевой способ снижения уровня вероятности травматизма работников, развития у них профессиональных заболеваний. То же касается снижения рисков несчастных случаев, чрезвычайных происшествий, производственных аварий.

4 Охрана труда. Реализация мероприятий по улучшению условий труда. Регламентированная процедура

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Мероприятия по улучшению условий труда – комплекс мероприятий, направленных на повышение комфортности работы на предприятии.

После разработки мероприятий по улучшению условий труда на предприятии специалист по охране труда на основании возможностей организации разрабатывает план реализации мероприятий по улучшению условий труда, на основании которого происходит внедрение мероприятий на рабочие места. Далее составляется отчёт о проведении мероприятий и оценивается их эффективность для улучшения результатов следующей специальной оценки условий труда.

Мероприятия по улучшению условий труда предназначены для уменьшения влияния на рабочих вредных производственных факторов, что, в свою очередь, приводит к снижению класса условий труда.

План реализации мероприятий по улучшению условий труда представлен в таблице 7.

Таблица 7 – План реализации мероприятий по улучшению условий труда

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Получение результатов специальной оценки условий труда	Специалист по охране труда	Организация, проводящая специальную оценку условий труда	Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 № 426-ФЗ	Отчёт о проведении специальной оценки условий труда	Подписывается всеми членами комиссии и утверждается председателем комиссии в срок не позднее чем тридцать календарных дней со дня его направления работодателю организацией, проводящей специальную оценку условий труда.
Разработка мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Начальник отдела по охране труда	Специалист по охране труда	Отчёт о проведении специальной оценки условий труда	План мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Мероприятия разрабатываются на основании примерного перечня мероприятий по улучшению условий труда
Внедрение мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Начальник отдела по охране труда	Специалист по охране труда	План мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Отчёт о проведении мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	При утверждении плана возможны его корректировки. После этого план мероприятий может быть оформлен как раздел коллективного соглашения или договора. В него вносятся все ответственные за его исполнение. План оформляется в итоговый документ, подписывается руководителем. Затем идет утверждение приказом по предприятию.

Продолжение таблицы 7

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Начальник отдела по охране труда	Специалист по охране труда	Отчёт о проведении мероприятий по улучшению условий труда, снижению факторов производственного процесса	Внеплановая специальная оценка условий труда	Проводится на соответствующих рабочих местах в течение шести месяцев

Вывод: реализация мероприятий по улучшению условий труда – цепочка процессов, протекающих друг за другом, предназначенных улучшить условия труда на рабочих местах и снизить нагрузку на здоровье работников. По ним можно увидеть меры, принимаемые организацией для сохранения здоровья людей, работающих на данном объекте, что, в свою очередь, отражает перспективность работы на предприятии, поскольку в организацию с небольшим количеством вредных производственных факторов люди пойдут работать с большей вероятностью, чем на предприятие с большим количеством факторов, влияющих на здоровье.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность. Разработка регламентированной процедуры «Аудит системы экологического менеджмента»

Мероприятия по охране окружающей среды и экологической безопасности предназначены для того, чтобы уменьшить влияние предприятия на окружающую среду, а именно уменьшить количество факторов, оказывающих негативное влияние на неё, либо максимальной минимизации их влияния на природу.

Аудит системы экологического менеджмента проводится для того, чтобы проверить отчётность организации в области охраны окружающей среды, анализ экологических рисков и деятельность предприятия в области обеспечения экологической безопасности.

При помощи аудита системы экологического менеджмента определяется также степень влияния предприятия на окружающую среду.

В таблице 8 приведён план проведения аудита системы экологического менеджмента.

Таблица 8 – Аудит системы экологического менеджмента

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Распределение ролей и обязанностей	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Федеральный закон «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 № 307-ФЗ	Список ролей и обязанностей	«Сопровождающие и наблюдатели могут находиться с аудиторской группой с одобрения руководителя группы, заказчика аудита и/или проверяемой организации, если требуется. Они не должны оказывать влияние или вмешиваться в ход аудита. Если это невозможно гарантировать, руководителю аудиторской группы следует дать право отказать наблюдателям присутствовать во время определенных видов аудиторской деятельности» [7].
Проведение вступительного заседания	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Список ролей и обязанностей	Итоги вступительного заседания	Открывающее аудит заседание следует проводить вместе с руководством проверяемой организации и, где необходимо, с лицами, ответственными за функции или процессы, подлежащие аудиту.
Сбор и проверка информации	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Итоги вступительного заседания	Выявленные несоответствия критериям аудита	Во время аудита информация, относящаяся к целям, области и критериям аудита, включая информацию, касающуюся взаимосвязей между функциями, деятельностью и процессами, должна быть собрана путем соответствующих выборок и проверена.

Продолжение таблицы 8

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Формирование наблюдений аудита	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Выявленные несоответствия критериям аудита	Идентификация рисков	Если указано в плане аудита, отдельные обнаружения аудита следует включить как соответствующие критериям и как часть надлежащей практики вместе с подтверждающим их свидетельством, возможностями улучшения и рекомендациями для проверяемой организации.
Подготовка заключений по результатам аудита	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Идентификация рисков	Заключение	«Если внесено в план аудита, по заключениям аудита можно дать рекомендации по улучшению или по будущей аудиторской деятельности» [7].
Проведение заключительного заседания	Руководитель аудиторской группы	Аудиторская группа	Заключение	Итоги заключительного заседания	На заключительном заседании следует принять во внимание осведомленность проверяемой организации в процессе проведения аудита, чтобы обеспечить надлежащий уровень детализации для участников.
Подготовка отчёта по аудиту	Руководитель аудиторской группы	Руководитель аудиторской группы	Итоги заключительного заседания	Отчёт	Руководителю аудиторской группы следует составить отчет о заключениях по аудиту в соответствии с программой аудита. Отчет по аудиту должен содержать полные, точные, сжатые и понятные записи по аудиту.

Продолжение таблицы 8

Действие (процесс)	Ответственный	Исполнитель	Документы на входе	Документы на выходе	Примечания
Рассылка отчёта по аудиту	Руководитель аудиторской группы	Руководитель аудиторской группы	Отчёт	Утверждение и рассылка отчёта	Отчет по аудиту следует подготовить в согласованные сроки. В случае задержки о причинах задержки следует сообщить проверяемой организации и лицу(ам), осуществляющему(им) управление программой аудита.

Вывод: отчёт по аудиту системы экологического менеджмента отражает заинтересованность предприятия в сохранении окружающей среды и стремление к снижению факторов, неблагоприятно влияющих на неё.

После проведения аудита системы экологического менеджмента на предприятии реализуются предложенные мероприятия по улучшению условий труда, направленные на снижение класса условий труда у рабочих.

6 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях. Анализ возможных техногенных аварий. Планирование действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций

Рассмотрим каждое производство по отдельности.

Производство синтетического бутадиенстирольного каучука

Возможные причины пожара

Причинами взрыва и пожара могут являться:

нарушение требований должностных и производственных инструкций;
«разгерметизация трубопроводов и аппаратов с последующим разливом продукта и загазованностью;

нарушение режимов и параметров технологического процесса;
искрение светового и силового электрооборудования, электропроводки, разряды статического электричества на установках;

удары искродающим инструментом или другими металлическими предметами о металл, бетон» [11];

самовозгорание промасленных обтирочных материалов, термополимера;

курение в неустановленных местах;

«неудовлетворительная подготовка оборудования к ремонту, ведение ремонтных работ с нарушением правил противопожарной безопасности» [11];

используемый в процессе инициатор (гидроперекись изопропилбензола (гипериз) или гидроперекись пинана) который является перекисным соединением и при соприкосновении с концентрированными минеральными кислотами, щелочами и рядом металлов (медь, алюминий, железо, свинец и другие), а также при нагреве более 120°С разлагается со взрывом.

Одним из условий безопасной работы является обеспечение герметичности аппаратов, трубопроводов, фланцевых соединений, запорной арматуры. Для обеспечения безаварийной работы аппаратов строго

выдерживать установленные по режиму давление, температуру, уровни раздела фаз и степень заполнения ёмкостей, поддерживать в исправном работоспособном состоянии блокировочные устройства, запорные приспособления, сигнализаторы дозрывных концентраций, не допускать пропуска и разливов продукта:

следить за исправной работой приточно-вытяжной вентиляции;

«не загромождать проходы и подъезды к противопожарному оборудованию, лафетным стволам; своевременно очищать их от снега и наледи в зимнее время года» [6];

«поддерживать в исправном состоянии заземление аппаратов, трубопроводов» [9];

«следить за исправностью молниезащитных устройств на установках» [11];

«во избежание замерзания и разрыва трубопроводов в зимнее время необходим контроль за работой теплоспутников» [11];

следить за степенью нагрева подшипников насосов, корпусов электродвигателей;

соблюдать нормы хранения химикатов, горюче-смазочных материалов в помещениях, которые не должны превышать суточную норму потребления;

использованную промасленную ветошь убирать в специально отведённое место;

«вскрытие аппаратов пропарки осуществлять только после охлаждения их до температуры не более 40°С;

охлаждение аппаратов проводить путём продувки их азотом или заполнения внутреннего объёма водой» [11];

полимерные отложения во вскрытых аппаратах поддерживать во влажном состоянии;

термополимер, удалённый из аппаратов в процессе чистки, своевременно убирать с территории технологических установок, регулярно поливать водой, поддерживая во влажном состоянии;

«ремонтные работы на установках производства проводить только после правильного оформления наряда-допуска и регистрации его у начальников смен;

при производстве ремонтных работ не допускать одновременного выполнения газоопасных и огневых работ» [9];

«перед ремонтом сушильные агрегаты, элеваторы должны быть полностью очищены от пластика, пыли, потёков масла» [11];

при производстве ремонтных работ не допускается применение искродающего инструмента или искронедającego инструмента с повреждённой защитной поверхностью (для исключения образования искр подобный используемый инструмент необходимо смазывать солидолом).

«Свойства продуктов, перерабатываемых на производстве СБСК, и технология их переработки требует, чтобы в работу включалось и находилось в эксплуатации только исправное оборудование» [9]. Отступление от этого правила может привести к аварии.

Обязанности и действия работников установок производства СБСК при загазованности и пожаре (аварийных ситуациях) описаны в оперативной части ПМПЛА. Каждый работник предприятия при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запах гари) должен:

- окриком предупредить окружающих;
- незамедлительно сообщить начальнику смены и действовать по его указанию.

Каждый работник установки должен знать номера телефонов и другие средства связи для сообщения в аварийные службы и уметь ими пользоваться.

Сообщить аварийную ситуацию (загазованность или возгорание), место аварийной ситуации – пути подъезда, специальность (должность), Ф.И.О.

звонившего по телефону. При необходимости можно вызвать представителей пожарной части по пожарному извещателю.

Необходимо встретить вызванные аварийные службы на подъезде к установке и показать место аварии. «Это позволит сократить время их прибытия и локализации аварии» [9]. До прибытия аварийных служб работники установки должны принять меры по локализации очага загорания или аварии, оказать первую помощь пострадавшим.

В случае пожара на установке объявляется аварийное положение. О введении аварийного положения на установке начальник смены сообщает диспетчеру ПДУ, начальнику установки, начальникам смен взаимосвязанных установок, в дальнейшем действует в соответствии с ПМПЛА.

Начальник смены:

- прекращает ремонтные работы;
- при необходимости вызывает дежурного электромонтера;
- при необходимости дает указание на останов агрегата или установки;
- до прибытия начальника установки руководит работами по ликвидации аварийной ситуации согласно оперативной части ПМПЛА;
- выявляет число и местонахождение людей в опасной зоне, организует вывод людей, не занятых в ликвидации аварии из опасной зоны.

«Начальник смены, являясь командиром ДПД (добровольной пожарной дружины) установки, организует встречу пожарных машин и аварийных служб и до их приезда приступает к тушению пожара силами членов ДПД» [11].

Порядок аварийной остановки технологического оборудования установки описан в производственных инструкциях установки по рабочим местам (узлам обслуживания), в ПМПЛА.

«Для привлечения работников предприятия к работе по предупреждению аварий или аварийных ситуаций и приобретения практических навыков в условиях аварийных ситуаций администрация

установки совместно с ведущим инженером по ПК и ПБ, командиром ПСФ проводят учебно – тренировочные занятия с персоналом установок согласно графику, утвержденному начальником производства СБСК» [23].

«Технологический персонал, применяя средства защиты, обязан:

при загорании закрыть все окна и двери;

выключить все вентсистемы (дистанционно из операторной или по месту);

дистанционно из операторной отключить аварийный участок или аварийный блок;

до прибытия пожарного отряда принимать меры по тушению пожара, используя первичные средства пожаротушения;

привести в готовность лафетные стволы, включить насос-повыситель;

производить охлаждение аппаратов и строительных конструкций, попадающих в зону теплового воздействия пожара» [9].

В районе пожара дежурный электромонтер ЦЭАиИ по указанию начальника смены обесточивает оборудование (за исключением систем противоаварийной защиты) и электроосвещение и выдает допуск на проведение тушения пожара.

Лица, не занятые ликвидацией аварии, должны быть немедленно эвакуированы из зоны аварии.

Аварийное положение на установке отменяется лицом, ответственным за ликвидацию аварийного положения, после полного обследования оборудования и коммуникаций на месте аварии.

«Любые нарушения и неисправности системы устраняются в ходе технического обслуживания или гарантийного ремонта только организацией, имеющей лицензию на данный вид услуг.

При срабатывании пожарного извещателя на дисплее пульта появится сообщение, сопровождающееся прерывистым звуковым сигналом.

«При получении команды «Пожар» необходимо:

определить место срабатывания пожарного извещателя по таблице расшифровки шлейфов;

произвести осмотр помещения, в котором произошло срабатывание извещателя;

при обнаружении признаков пожара немедленно вызвать пожарную охрану и приступить к эвакуации людей и действовать согласно ПМПЛА;

если признаки пожара не обнаружены необходимо самостоятельно произвести процедуру «Снятия», а затем «Взятия» шлейфа пожарной сигнализации» [9].

Производство синтетического изопренового каучука

План действий при пожаре.

Обязанности руководителей, специалистов и работников.

Действия обслуживающего персонала на случай возникновения пожара в дневное и ночное время:

Так как производство СКИ работает в круглосуточном режиме, то действия персонала идентичны действиям как днем, так и ночью.

В тёмное время суток при возникновении пожара все организационные мероприятия осуществляет начальник смены.

В случае возникновения пожара или обнаружения его признаков:

- убедиться о сообщении возникновения пожара в ПСФ;
- поставить в известность руководство и дежурные службы объекта;
- в случае угрозы жизни и здоровью людей немедленно организовать их спасение, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты (оповещения людей о пожаре, пожаротушения, противодымной защиты и т.п.);
- при необходимости отключить электроэнергию (за исключением систем противопожарной защиты), остановить работу

транспортирующих устройств, агрегатов, устройств с применением открытого пламени, а также теплогенерирующих агрегатов, аппаратов и устройств с применением горючих теплоносителей и (или) с температурой на их внешней поверхности, способной превысить (в том числе при неисправности теплогенерирующего аппарата) 90°С, перекрыть сырьевые, газовые, паровые и водяные коммуникации, остановить работу систем вентиляции в аварийном и смежном с ним помещениях, выполнить другие мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений;

- прекратить все ремонтные работы, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществлять общее руководство по тушению пожара (с учетом специфических особенностей объекта) до прибытия подразделений пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений ПСФ и указать кратчайший путь к очагу пожара;
- сообщать подразделениям ПСФ, привлекаемым для тушения пожаров и проведения, связанных с ними первоочередных аварийно-спасательных работ, сведения о перерабатываемых или хранящихся на объекте опасных (взрывоопасных), взрывчатых, сильнодействующих ядовитых веществах, необходимые для обеспечения безопасности личного состава;

Каждый работник установки при обнаружении пожара или его признаков (задымления, запаха гари) обязан сообщить начальнику смены, о пожаре.

Начальник смены, или другой работник смены по его поручению немедленно сообщает по телефону о пожаре в следующие службы:

- диспетчеру предприятия
- единой диспетчерской службе ПСФ
- оперативному дежурному ЧОП
- врачебному здравпункту
- или по ближайшему пожарному извещателю.

Для подачи сигнала в пожарную часть по пожарному извещателю необходимо:

«разбить стекло;

нажать кнопку и через 3-5 секунд отпустить. Получение ответного сигнала означает, что вызов принят» [9];

встретить подразделение ПСФ и указать место загорания.

До прибытия аварийных служб работники должны срочно принять меры по локализации очага загорания или аварии, вывести пострадавших из очага аварии и лиц, не занятых в ликвидации аварии и оказать первую медицинскую помощь.

«При загорании электрических проводов, электродвигателей и электрических приборов необходимо, в первую очередь, обесточить загоревшийся участок электрооборудования» [9].

При пожаре отключить все виды вентиляции помещений.

Уметь пользоваться средствами пожаротушения и в случае необходимости применять их для тушения пожара.

При появлении признаков отравления: раздражение слизистой оболочки, головная боль, головокружение, тошнота, рвота, - немедленно

вывести пострадавшего на свежий воздух и вызвать скорую помощь по телефону.

Оказание первой помощи пострадавшим осуществляется согласно инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим.

План действий при разгерметизации.

«Первый заметивший аварию немедленно:

производит оповещение окружающих об аварии;

сообщает начальнику смены об аварии.

Начальник смены:

сообщает об аварии диспетчеру, указывает место встречи аварийных служб, определяет месторасположение «ШТАБА» по локализации и ликвидации последствий аварий» [3];

объявляет аварийное положение для персонала смены, распределяет обязанности для сменного персонала;

вызывает дежурного электромонтёра, при необходимости сообщает позиции оборудования, которое необходимо обесточить;

выявляет число и местонахождение людей в опасной зоне, прекращает все виды работ, и организует вывод людей, не занятых в ликвидации аварии из опасной зоны;

оповещает взаимосвязанные подразделения (технологически/территориально);

сообщает об аварии начальнику установки;

до прибытия начальника установки руководит работами по локализации и ликвидации последствий аварии в «ШТАБЕ».

Диспетчер:

– вызывает аварийные службы, указывает место встречи аварийных служб;

– производит оповещение согласно списку оповещения.

«Начальник установки:

по прибытию к месту аварии руководит работами по локализации и ликвидации последствий аварии.

Технологический персонал:

выполняет распоряжения ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации последствий аварии, используя СИЗ, переносной газоанализатор» [3];

аппаратчик перегонки 5 разряда совместно с аппаратчиком полимеризации 5 разряда ограждают опасную зону;

«аппаратчик перегонки 6 разряда включает аварийные вентиляционные системы, открывает двери и окна в помещении (при загазованности в помещении);

операторы совместно с Аппаратчиком полимеризации 6 разряда производят отсечение аварийного участка (трубопровода/аппарата), при невозможности произвести отсечение аварийного участка производят отсечение блока перекрыв арматуру на границе блока» [3];

операторы совместно с Аппаратчиком полимеризации 6 разряда производят максимально возможное освобождение аварийного участка (трубопровода/аппарата);

аппаратчик перегонки 5 разряда или Аппаратчик полимеризации 5 разряда (в месте установки ограждения опасной зоны) производит встречу аварийно-спасательных служб, сопровождает в «ШТАБ».

Дежурный электромонтёр:

по указанию ответственного руководителя работ по локализации и ликвидации последствий аварии отключает электрооборудование, в случае необходимости отключения высоковольтного оборудования сообщает Начальнику смены.

Производство изобутан–изобутиленовой фракции и изобутилена

При обнаружении пожара или признаков горения на территории производства, в здании, помещении (задымление, запах гари, повышение температуры воздуха и др.) в дневное или в ночное время необходимо:

немедленно сообщить об этом в ПСФ (пожарно спасательное формирование), при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию;

принять посильные меры по эвакуации людей и тушению пожара;

«по прибытии первого пожарного подразделения указать ближайший путь к очагу загорания» [23].

На установках БК-2, БК-3, БК-4 имеются системы АПС (автоматическая пожарная сигнализация) и системы оповещения людей.

АПС предназначена для:

определения первичных признаков пожара и определения очагов возгорания;

передачи управляющих сигналов в системы оповещения и управления эвакуацией, а также на пульт, установленный в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Управление системами АПС осуществляется с пультов, размещенных в операторной соответствующей установки. «При срабатывании извещателя пожарной сигнализации на дисплее пульта появится сообщение сопровождающееся прерывистым сигналом» [23].

«При получении команды «Пожар» необходимо:

определить место срабатывания пожарного извещателя по таблице расшифровки шлейфов;

произвести осмотр помещения, в котором произошло срабатывание извещателя» [9];

при обнаружении признаков пожара немедленно вызвать пожарную охрану, при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию; приступить к эвакуации людей;

«если признаки пожара не обнаружены необходимо самостоятельно произвести процедуру «Снятия», а затем «Взятия» шлейфа пожарной сигнализации» [9].

Запрещается переводить средства пожарной автоматики из автоматического режима в ручной.

«При пожаре в каком-либо из подразделений производства ИИФиИ, необходимо разбить стекло ближайшего извещателя, нажать на кнопку, отпустить, дождаться ответного звукового сигнала, после чего встретить пожарную команду» [11].

Сообщить начальнику смены соответствующего подразделения и далее действовать по указанию начальника смены согласно ПМЛПА.

Технологический персонал, применяя первичные средства пожаротушения, обязан:

«дистанционно из операторной отключить аварийный участок или аварийный блок (перекрыть запорную арматуру);

защищать аппараты, содержащие горючие вещества от действия огня путем охлаждения поверхностей водой из пожарных, лафетных стволов, колец орошения колонн» [9];

«выключить вентсистемы (дистанционно из операторной или по месту). Отключение приточной и вытяжной вентиляции при пожаре в компрессорных или насосных залах установок производится кнопками, расположенными на фасаде этих залов» [11].

Включение вентиляции после ликвидации пожара производится индивидуально кнопкой каждого вентилятора.

При загазованности в производственных помещениях (компрессорные, насосные) производства ИИФиИ, (при отсутствии пожара) вентиляция не останавливается, автоматически включается аварийная вентиляция и производится усиленное проветривание помещения через открытые окна и двери.

Если аварийная вентиляция не включилась автоматически, необходимо включить ручную, нажав кнопки, расположенные в непосредственной близости к аварийным вытяжным системам.

По прибытии пожарного подразделения руководитель установки информирует руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта, прилегающих строений и сооружений, количестве и пожароопасных свойствах хранимых и применяемых веществ, материалов других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара, а также организывает привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждения его развития.

Для привлечения работников производства к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на установках производства созданы добровольные пожарные дружины (ДПД).

Основной целью ДПД является предупреждение нарушений ППР, выявление и устранение причин и условий, способствующих совершению этих нарушений, а также осуществление контроля выполнения правил пожарной безопасности и проведение разъяснительной работы среди рабочих и служащих по соблюдению противопожарного режима. На ДПД возлагается надзор за исправным состоянием первичных средств пожаротушения и готовностью их к действию, вызов пожарных подразделений в случае возникновения загорания или пожара и принятие мер к их тушению имеющимися средствами.

Численный состав добровольной пожарной дружины определяет руководитель установки. Добровольные пожарные дружины организуются на основании приказа генерального директора из числа рабочих, специалистов и руководителей.

Основные обязанности членов ДПД по предупреждению и действию при возникновении пожара должны быть изложены в табелях боевого расчета ДПД, которые вывешиваются на видных местах. Состав боевого расчета

сформирован из пяти человек: командира расчета и четырех номеров боевого расчета. Их обязанности распределены следующим образом:

Командир расчета – осуществляет контроль за соблюдением противопожарного режима и исправностью средств пожаротушения. Проводит занятия с личным составом ДПД. Информировывает руководство о нарушениях противопожарного режима. При пожаре руководит членами ДПД, осуществляет эвакуацию людей до прибытия подразделений пожарной охраны. Дружинник №1 – проверяет исправность средств извещения о пожаре. Следит за тем, чтобы пути эвакуации не были загромождены. Во время отсутствия начальника ДПД исполняет его обязанности. При пожаре сообщает в пожарную часть по телефону «01» и оповещает руководство. Встречает подразделения пожарной охраны и указывает место пожара. В отсутствие начальника ДПД исполняет его обязанности. Дружинник №2 – следит за состоянием первичных средств пожаротушения. При пожаре принимает участие в эвакуации людей, работает с огнетушителем или другими средствами пожаротушения. В отсутствие начальника ДПД исполняет обязанности дружинника № 1.

Дружинник №3 – на отведенных им участках следят за соблюдением противопожарного режима (следит за исправностью пожарного инвентаря (огнетушителей) и выполнением мер безопасности при эксплуатации нагревательных приборов). Через начальника ДПД принимают меры по устранению выявленных нарушений. При пожаре обеспечивают эвакуацию людей из помещений. Ликвидируют пожар имеющимися средствами пожаротушения.

Дружинник №4 – на отведенных им участках следят за соблюдением противопожарного режима (следит за исправностью пожарного инвентаря (кошма и песок) и соблюдением режима курения и уборки помещений). Через начальника ДПД принимают меры по устранению выявленных нарушений. При пожаре обеспечивают эвакуацию людей из помещений. Ликвидируют

пожар имеющимися средствами пожаротушения. «Для привлечения работников предприятия к работе по предупреждению аварий или аварийных ситуаций и приобретения практических навыков в условиях аварийных ситуаций руководство установки совместно с ведущим инженером ПК, ПБ, командиром пункта ГСО и представителем пожарной части ПЧ проводят учебно-тренировочные занятия с персоналом производства согласно графику, утвержденному начальником производства» [9] ИИФиИ. «При тушении пожаров необходимо выполнять следующее:

при загорании электрических проводов, электродвигателей и электрических приборов необходимо, в первую очередь, обесточить загоревшийся участок;

при горении газов или жидкостей, выходящих из аппарата или трубопровода, необходимо перекрыть запорную арматуру, тем самым прекратив разлив горящих продуктов» [9];

защищать аппараты и ёмкости, содержащие горючие вещества, от действия огня путём охлаждения поверхностей водой из пожарных стволов или шлангов. Если есть возможность, то опасные места завесить асбестовыми одеялами и поливать их водой;

при пожаре работа вентиляции в помещениях прекращается и возобновляется только после ликвидации огня;

при отсутствии пожара вентиляция не останавливается. Одновременно включается аварийная вентиляция и производится усиленное проветривание помещения открытием окон и дверей.

Вывод: на каждом производстве строго регламентированы действия всех работников в случае возникновения чрезвычайной ситуации, т.е. каждый рабочий знает порядок действий, которые он должен выполнить для сохранения жизни и здоровья не только у себя, но и у других.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Расчёт затрат на внедрение мероприятий по улучшению условий труда

Затраты на внедрение мероприятий по улучшению условий труда рассчитываются специалистом по охране труда.

Специалист по охране труда:

- получает в бухгалтерии справку о составе затрат на производство;
- высчитывает размер минимальных затрат;
- выбирает наиболее необходимые мероприятия по улучшению условий труда;
- рассчитывает их стоимость и сравнивает её с минимальным количеством затрат;
- при сумме, равной количеству минимальных затрат или превышающей её, включает мероприятия по улучшению условий труда в список затрат на производство (таблица 9, 10).

Таблица 9 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения мероприятия	Источники финансирования
Начальник смены	Установка шумопоглощающих экранов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Работодатель
Аппаратчик перегонки	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Работодатель
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	ФСС
Начальник установки	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Работодатель
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	ФСС
Аппаратчик полимеризации	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Работодатель
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	ФСС
Аппаратчик дозирования	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Местный бюджет
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	ФСС
	Обработка помещения пенополиуретаном			Подрядная организация	ФСС
Аппаратчик синтеза	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Местный бюджет
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	ФСС
Аппаратчик электролиза	Установка местных вентиляционных отсосов	«Снижение влияния вредных производственных факторов на рабочего» [8]		Подрядная организация	Местный бюджет
	Установка шумозащитной мембраны			Подрядная организация	Работодатель

Таблица 10 – Исходные данные для расчета скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

«Показатель» [24]	«усл. обоз.» [24]	«ед. изм.» [24]	«Данные по годам» [24]		
			«1 год» [24]	«2 год» [24]	«3 год» [24]
Страховой тариф	t _{страх}	%	0,7	0,7	0,7
Среднесписочная численность работающих	N	чел	2380	2248	2231
Количество страховых случаев за год	K	шт.	1	1	0
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	1	1	0
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дн	0	0	0
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб	0	33532,38	31419,56
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб	442260000	40392000	400320000
Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)	q11	шт	1484	1479	1420
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)» [24]	q12	шт.	-	-	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)» [24]	q13	шт.	1342	1246	1140
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [24]	q21	чел	1850	1800	1640

Продолжение таблицы 10

«Показатель» [24]	«усл. обоз.» [24]	«ед. изм.» [24]	«Данные по годам» [24]		
			«1 год» [24]	«1 год» [24]	«1 год» [24]
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [24]	q22	чел	1850	1800	1640

Показатель $a_{\text{стр}}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель $a_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V} = \frac{(33532,38+31419,56)}{618080400} = 0,0001 \quad (1)$$

где O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.):

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}} = 618080400 \quad (2)$$

где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих.

Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \times 1000}{N} = \frac{(1+1) \cdot 1000}{(2380+2248+2231)} = 0,292 \quad (3)$$

где К – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

Н – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.);

Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом.

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$c = \frac{T}{S} = \frac{0}{1+1} = 0 \quad (4)$$

где Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему.

Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1.

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} = \frac{1420 - 1140}{1420} = 0,197 \quad (5)$$

где q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q12 – общее количество рабочих мест;

q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда;

Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q_2 .

Коэффициент q_2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} = \frac{1640}{1640} = 1 \quad (6)$$

где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя.

Сравниваем полученные значения со средними значениями по виду экономической деятельности для рассчитываемого года.

Скидка устанавливается в случае, если все указанные в пунктах 1,2,3 показатели ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) меньше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности ($a_{вэд}(0,02)$, $b_{вэд}(0,49)$, $c_{вэд}(62,41)$).

Надбавка устанавливается в случае, если все указанные в пунктах 1,2,3 показатели ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$).

Если значения всех трех страховых показателей ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) меньше значений основных показателей по видам экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то рассчитываем размер скидки по формуле:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{стр} + b_{стр} + c_{стр}}{a_{вэд} + b_{вэд} + c_{вэд}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100 \quad (7)$$

7.2. Если значения всех трех страховых показателей ($a_{стр}$, $b_{стр}$, $c_{стр}$) больше значений основных показателей по видам экономической деятельности ($a_{вэд}$, $b_{вэд}$, $c_{вэд}$), то рассчитываем размер надбавки по формуле:

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}} + b_{\text{вэд}} + c_{\text{вэд}}} \right) - 1}{3} \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 + P(1) =$$

$$\left\{ \frac{\left(\frac{0,0001 + 0,292 + 0}{0,02 + 0,49 + 62,41} \right) - 1}{3} \right\} \cdot (1 - 0,197) \cdot (1 - 1) \cdot 100 + 68590 = 685,9 \quad (8)$$

Показатель P(1) рассчитывается по следующей формуле:

$$P(1) = 0,1 \times N \times 100\% = 0,1 \times 0 \times 100\% = 0, \quad (9)$$

где N - количество погибших в групповом несчастном случае.

При расчетных значениях $(1 - q_1)$ и (или) $(1 - q_2)$, равных нулю, значения по данным показателям устанавливаются в размере 0,1 соответственно.

При $0 < P/C < 40\%$ надбавка (скидка) к страховому тарифу устанавливается в размере полученного по формуле значения (с учетом округления). При $P/C \geq 40\%$ надбавка (скидка) устанавливается в размере 40 процентов (таблица 11).

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом надбавки:

$$t_{\text{стр}}^{\text{след}} = t_{\text{стр}}^{\text{тек}} + t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot P = 0,7 + 0,7 \cdot 0 = 0,7 \quad (10)$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$V^{\text{след}} = \PhiЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}} = 400320000 \cdot 0,7 = 280224000 \quad (11)$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году:

$$\Xi = V^{\text{след}} - V^{\text{тек}} = 280224000 - 280224000 = 0 \quad (12)$$

Таблица 11 – Исходные данные для расчета показателей эффективности мероприятий по охране труда

«Наименование показателя» [24]	«усл.обозн.» [24]	«ед. измер.» [24]	«Значение показателя» [24]	
			«1 (до реализации мероприятий)» [24]	«2 (после реализации мероприятий)» [24]
«численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [24]	Ч _і	чел.	1640	1640
«годовая среднесписочная численность работников» [24]	ССЧ	чел.	2245	2245
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч _{нс}	чел.	2	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [1]	Д _{нс}	дн	41	0
«число случаев профессиональных заболеваний» [1]	З	шт.	0	0
«количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни» [1]	Д _з	дн.	0	0
«количество случаев заболевания» [1]	К _з	шт.	0	0
«численность работников, которые стали инвалидами» [1]	Ч _и	чел.	0	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф _{план}	дни	247	247
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	1640	0
годовая среднесписочная численность работников» [1]	ССЧ	чел.	2245	2245
«Время на отдых» [4]	t _{отл}	мин	60	60
«Ставка рабочего» [4]	T _{чс}	руб/час	83,33	83,33
«Коэффициент доплат» [4]	k _{допл.}	%	4	
«Продолжительность рабочей смены» [4]	T	час	11	11

Продолжение таблицы 11

«Наименование показателя» [24]	«усл.обозн.» [24]	«ед. измер.» [24]	«Значение показателя» [24]	
			«1 (до реализации мероприятий)» [24]	«1 (до реализации мероприятий)» [24]
«Количество рабочих смен» [4]	S	шт	14	14
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1,5	
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	tстрах	%	0,7	
«Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности» [1]	Ен		0,15	
«Единовременные затраты» [1]	Зед	руб.	0	108660

«Рассчитаем показатели экономической эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже» [4].

Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_Г &= \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{усл\ тр} + \mathcal{E}_{страх} = \\ &= 0 + 20793275000 + 14555292500 = 35348567500 \end{aligned} \quad (13)$$

Среднедневная заработная плата:

$$\begin{aligned} ЗП_{дн} &= T_{час} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{допл}) = \\ &= 83,33 \cdot 11 \cdot 14 \cdot (100\% + 4) = 64164,1 \end{aligned} \quad (14)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗП_{дн} \cdot \mu = 1,826 \cdot 1,5 = 2,739 \quad (15)$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}} = 2,739 - 2,739 = 0, \quad (16)$$

где $P_{\text{мз1}}$, $P_{\text{мз2}}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия.

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

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате.

$T_{\text{чс}}$ — часовая тарифная ставка, руб/час;

$k_{\text{допл}}$ — коэффициент доплат за условия труда, %.

T — продолжительность рабочей смены, час.

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)» [4].

«Годовая экономия ($\mathcal{E}_{\text{усл тр}}$) за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда определяется как разность суммы этих льгот до и после проведения мероприятий» [24].

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 64164,1 \cdot 247 = 15848532,7 \quad (17)$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{усл тр}} &= (Ч_1 - Ч_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) = (1640 - 0) \cdot \\ &(15848532,7 - 3169706,54) = 1640 \cdot 12678826,2 = 20793275000 \quad (18) \end{aligned}$$

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

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$ — среднегодовая заработная плата работника, руб.

$\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\text{Э}_{\text{страх}}$) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда» [24]. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхования от несчастных случаев на производстве.

$$\text{Э}_{\text{страх}} = \text{Э}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} = 20793275000 \cdot 0,7 = 14555292500 \quad (19)$$

где $t_{\text{страх}}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

«Не менее важное значение при определении величины экономического эффекта от проводимых мероприятий по охране труда имеют следующие показатели. Первое, срок окупаемости произведенных затрат на мероприятия. Второе, коэффициент экономической эффективности.

Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [24].

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\text{г}}} = \frac{108660}{35348567500} = 0,000003 \quad (20)$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

где $Z_{ед}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.

$T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год.

Стоимость предложенных в работе мероприятий:

- установка шумопоглощающих экранов – 30000 рублей/метр;
- установка шумозащитной мембраны – 3932 рублей/метр;
- установка местных вентиляционных отсосов – 14500 рублей/шт;
- обработка помещения пенополиуретаном – 1000 рублей/метр².

Вывод: при расчёте затрат на мероприятия по улучшению условий труда специалист по охране труда отталкивается от минимальной суммы затрат на мероприятия и наиболее необходимыми мероприятиями.

Заключение

В производстве синтетических каучуков очень часто применяют полимеризацию в эмульсиях, и эти процессы всегда протекают по радикальному механизму при высокой (48-50 °С) или низкой (5 °С) температуре – «горячая» или «холодная» полимеризация соответственно.

Подводя итоги проделанной работе, можно говорить о том, что основная цель данной работы – в разработке мероприятий по улучшению условий труда на основании специальной оценки условий труда, была достигнута.

Также в ходе изучения работы службы охраны труда в организации были решены основные задачи этой работы, а именно были рассмотрены следующие производства каучука:

- синтетический изопреновый каучук;
- синтетический бутадиенстирольный каучук;
- изобутан-изобутиленовая фракция и изобутилен.

На каждом производстве была проведена специальная оценка условий труда. На основании её результатов определены классы условий труда на рабочих местах и вредные и опасные производственные факторы, влияющие на работников предприятия. Исходя из этих данных разработаны мероприятия по улучшению условий труда, разработана регламентированная процедура «Аудит системы экологического менеджмента», рассмотрен анализ возможных техногенных аварий и планирование действий персонала по локализации и ликвидации аварийных ситуаций, рассчитаны затраты на внедрение мероприятий по улучшению условий труда.

Таким образом, все поставленные перед работой цели и задачи были выполнены.

Список используемых источников

1. Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда: учеб. пособие для вузов / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарёв, Н. И. Сердюк. – 2-е изд., испр. И доп. – Москва: Высш. шк., 2002. – 318с.
2. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
3. ГОСТ Р 22.8.05-2022 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно–спасательные работы при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. Общие требования.
4. ГОСТ Р ИСО 19011-2021 «Оценка соответствия. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента»
5. Охрана труда в химической промышленности: учебное пособие/И.Н. Жмыхов, А.А. Челноков, В.Н. Цап – Минск: Высш.шк., 2009.– 446с.
6. Охрана труда: учебник/В.Г. Андруш, П.Т. Ткачёва, К.Д. Яшин.– 2-е изд., исправленное и дополненное.– Минск: РИПО, 2021.– 334с.
7. Охрана труда: учебно-методическое пособие/А.А. Пивоварчик.– Гродно: ГрГУ, 2021.– 431с.
8. Пособие по охране труда в вопросах и ответах/В.К. Янковский.– Минск: Центр охраны труда и промышленной безопасности, 2017.– 278с.
9. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (с приложениями) /М.Ю. Рогожин.– Санкт–Петербург: Питер, 2011.– 176с.
10. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней».
11. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ

12. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
13. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ.
14. Федеральный закон «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 № 307-ФЗ.
15. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
16. Asotskyi V. Production risk management in the foundry // The Health Consequences of Industrial Noise and Methods for Protection. 2020. № 1(2). P. 99-112.
17. Engasheva E.S. Production risk management // The Health Consequences of Industrial Noise and Methods for Protection, 2019, 9(7), P. 222-229.
18. Joseph Calandro. Risks management // The Health Consequences of Industrial Noise and Methods for Protection. 2022. № 2(3). P. 32-40.
19. Saltik Ahmet. Risk management in welding production. // The Health Consequences of Industrial Noise and Methods for Protection. 2018. Vol. 7 (3). P. 35-41.
20. Wai Chan. Product Risk Management: Testing and Warranties. // The Health Consequences of Industrial Noise and Methods for Protection. 2018. № 9(1). P. 98-105.