Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ»

**Промышленная безопасность получения технологического раствора
ацетата хрома на ООО «АКРИПОЛ» (Саратов)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 _____ курса _____ 441 группы _____

направления _____ 20.03.01 «Техносферная безопасность» _____

Института химии

Качановой Валерии Сергеевны

Научный руководитель

доцент, к.х.н. _____

С.Л. Шмаков

Зав. кафедрой

д.х.н., профессор _____

А.Б. Шиповская

Саратов 2022

ВВЕДЕНИЕ

Промышленная безопасность относится к практике управления безопасностью, которая применяется к промышленному сектору. Наряду с решением вопросов экологии и охраны труда, обеспечение промышленной безопасности на предприятиях позволяет минимизировать антропогенное воздействие на природу, тем самым сохраняя жизнь и здоровье человека.

Промышленная безопасность контролируется федеральными, государственными и местными законами и правилами. Нарушение норм промбезопасности приводит к авариям. Среди техногенных аварий следует выделить аварии на химически опасных объектах. Их основными причинами являются высокий уровень износа основных производственных фондов (технологического оборудования), несовершенство технологий, халатность промышленного персонала при ответственных операциях, отсутствие современных систем управления технологическими процессами и противоаварийной защиты. Всё это может привести к техногенной аварии и даже катастрофе, массовому отравлению и гибели людей, заражению сельскохозяйственных животных, экологическому кризису и экономическому ущербу.

Для объектов, на которых получают, используются, перерабатываются, хранятся, транспортируются, уничтожаются воспламеняющиеся, горючие, взрывчатые, токсичные и высокотоксичные вещества, класс опасности определяют исходя из количества самых опасных веществ, которые одновременно находятся или могут находиться на данном производственном объекте.

На территории Саратовской области функционирует 89 химически опасных объектов, одним из которых является Саратовский химический завод акриловых полимеров ООО «АКРИПОЛ» (Заводской район). Он является единственным предприятием в РФ, которое выпускает различные марки порошкообразного полиакриламида и его водные растворы. Предприятие

использует в своих технологических процессах ряд опасных химических веществ, таких как нитрил акриловой кислоты, акриламид, уксусная кислота, формалин, перекись водорода, акролеин.

Цель работы: провести анализ состояния промышленной безопасности в цехе по производству раствора ацетата хрома на Саратовском ООО "АКРИПОЛ", разработать мероприятия по уменьшению риска аварий и обеспечению безопасности при получении этого вещества.

Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:

1) Изучить законодательные, нормативно-правовые акты, а также внутреннюю документацию ООО «АКРИПОЛ», относящуюся к производству раствора ацетата хрома;

2) ознакомиться с мерами безопасности и предосторожности, а также средствами защиты при производстве раствора ацетата хрома;

3) оценить последствия реализации двух вариантов сценариев аварии (рассчитать избыточное давление при сгорании разлива уксусной кислоты в помещении);

4) выработать обоснованные предложения по повышению безопасности производства раствора ацетата хрома.

Работа представлена на 50 страницах, содержит 4 рисунка и 6 таблиц, включая приложения, список источников насчитывает 34 наименования.

Структура работы: введение, раздел 1: общие сведения об ацетате хрома раздел 2: общая характеристика производства, раздел 3: основные опасности производства, раздел 4: возможные сценарии возникновения, развития и вероятности реализации аварии, расчёт избыточного давления 5: организационные и технические мероприятия по повышению уровня безопасности персонала в цехе.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** дан обзор общих вопросов промбезопасности и обоснована актуальность проведения анализа и оценки сценариев вероятных аварий на ООО «АКРИПОЛ».

В **разделе 1** приводятся общие сведения об ацетате хрома, описано его воздействие на человека и меры предосторожности, применение.

В **разделе 2** приводятся общие сведения о химически опасном объекте — ООО «АКРИПОЛ». Описаны особенности технологического процесса производства и перечислены опасные производства в составе объекта.

Дано описание технологического процесса, где перечислены стадии процесса получения водного раствора ацетата хрома.

Далее представлены сведения об оборудовании блоков № 1 и № 2: состав и предназначение оборудования, показан план расположения технологического оборудования и принципиальная технологическая схема блоков.

В **разделе 3** описаны основные меры для обеспечения безопасности технологических процессов и предотвращения возможности возникновения аварийных ситуаций, а также перечислены категории систем автоматического регулирования, блокировок и сигнализации:

Далее перечислены средства противоаварийной защиты цеха, такие, как: основные средства пожаротушения, средства предупреждения развития аварий и локализации выбросов опасных веществ.

В последней части описаны основные организационно-технические мероприятия, направленные на повышение противоаварийной устойчивости предприятия.

В **разделе 4** описаны возможные сценарии возникновения, развития и вероятности реализации аварийной ситуации в цехе, а также основные факторы, сопровождающие их. Для дальнейших расчётов выбран наиболее вероятный сценарий аварии.

Приведём расчёты, необходимые для определения последствий разлива АХОВ, — оценка избыточного давления при сгорании разлитой уксусной кислоты в помещении.

В качестве объекта исследования был взят сценарий С4 блоков № 3 и 4, для которого было рассчитано максимальное избыточное давление ударной волны и определена степень поражения на предприятии.

При расчёте критериев взрывопожарной опасности в качестве расчётного выбирают наиболее неблагоприятный вариант аварии или период нормальной работы аппаратов. Определение пожароопасных свойств веществ и материалов проводят на основании результатов испытаний или расчётов по стандартным методикам с учётом параметров состояния. Допускается использование справочных данных и показателей пожарной опасности для смесей веществ, и материалов по наиболее опасному компоненту. В данном случае расчёт произведён на основе ГОСТ Р 12.3.047-2012.

Избыточное давление для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов H, C, O, N, Cl, Br, I, F, определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \frac{mZ}{V_{св} \cdot P_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H},$$

где P_{max} — максимальное давление, развиваемое при сгорании стехиометрической газовой или паровой смеси в замкнутом объёме, определяемое экспериментально или по справочным данным в соответствии с требованиями. При отсутствии данных допускается принимать равным 900 кПа;

P_0 — начальное давление, кПа (принимается равным 101 кПа);

m — масса паров легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ). В блоке №3 равна 100 кг, в блоке №4 — 36,1 кг;

Z — коэффициент участия горючих паров в горении, рассчитываемый на основе характера распределения паров в объёме помещения, для горючих жидкостей принимается равным 0.3;

$V_{\text{св}}$ — свободный объём помещения, м³; для корпуса 393 составляет 3780 м³;

$P_{\text{г,п}}$ — плотность пара при расчётной температуре t_p , кг·м⁻³, вычисляемая по формуле:

$$P_{\text{г,п}} = \frac{M}{V_0(1+0,00366 \cdot t_p)},$$

где M — молярная масса, кг·кмоль⁻¹;

V_0 — мольный объём при 0°C, равен 22,413 м³·кмоль⁻¹;

t_p — расчётная температура, °C.

В качестве расчётной температуры принимают максимально возможную температуру воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне или максимально возможную температуру воздуха по технологическому регламенту с учётом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если такого t_p по каким-либо причинам определить не удастся, значение расчётной температуры принимаем равной 61°C;

$C_{\text{ст}}$ — стехиометрическая концентрация паров ЛВЖ и ГЖ, об.%, вычисляемая по формуле:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1+4,84\beta}, \quad (3)$$

где $\beta = n_C + \frac{n_H - n_X}{4} - \frac{n_O}{2}$ — стехиометрический коэффициент при кислороде в реакции сгорания;

n_C, n_H, n_O, n_X — число атомов С, Н, О и галогенов в молекуле горючего вещества;

K_n — коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения. Обычно принимается равным трём.

Для блока №3:

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{100 \cdot 0,3}{3780 \cdot 2,19} \cdot \frac{100}{9,36} \cdot \frac{1}{3} = 10,3 \text{ кПа}$$

Для блока №4:

$$\Delta P = (900 - 101) \cdot \frac{36,1 \cdot 0,3}{3780 \cdot 2,18} \cdot \frac{100}{9,36} \cdot \frac{1}{3} = 3,7 \text{ кПа}$$

Наибольшую опасность на объекте ООО «АКРИПОЛ» в блоке №3 представляет реализация сценария взрыва после разрушения ёмкости поз. Е-301_{1,2} с выбросом 13,7 т уксусной кислоты, испарения, образования взрывоопасной паровоздушной смеси и её взрыва — поражение ударной волной. Значение 10,3 кПа находится в промежутке между умеренными повреждениями зданий (внутренних перегородок, рам, дверей и т.п.) и нижним порогом повреждения человека.

Меньшую опасность на объекте ООО «АКРИПОЛ» в блоке №4 представляет реализация сценария взрыва после разрушения реактора поз. Р-305 с выбросом 2,52 т уксусной кислоты, испарения, образования взрывоопасной паровоздушной смеси и её взрыва — поражение ударной волной. Избыточное давление 3,7 кПа может привести к малым повреждениям (разбита часть остекления), что также несёт опасность и может привести к травмам персонала осколками, возникновению паники с тяжёлыми последствиями, разрушению оборудования.

В разделе 5 предложены дополнительные, к проводимым на данном производстве, организационно-технические мероприятия по повышению безопасности персонала.

ВЫВОДЫ

В данной бакалаврской работе рассмотрено состояние промышленной безопасности на предприятии ООО «АКРИПОЛ» (Саратов) в цехе по производству технологического раствора ацетата хрома. Перечислены возможные аварии на предприятии, рассчитано избыточное давление при взрыве паровоздушной смеси уксусной кислоты в помещении (взрывная опасность); по результатам расчётов были сделаны соответствующие выводы. Подробно изучены нормативно-правовые документы предприятия; рассмотрены федеральные законы, ГОСТы и ФНиПы по промышленной безопасности. Подробно изложены меры, которые принимаются на предприятии для обеспечения безопасности производства. Благодаря этим материалам удалось наиболее полно раскрыть тему моей выпускной квалификационной работы.