**Министерство Внутренних Дел Российской Федерации**

**Восточно-Сибирский институт**

***Кафедра общеинженерных дисциплин***

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по теме: «Проектирование автоматической установки пожаротушения в помещение цеха вальцевания в процессе производства которого используется резина».

Номер варианта: \_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель: старший преподаватель кафедры ОИД, п-к вн. службы ХХХХХХХХ

Исполнитель: слушатель третьего курса ФЗО,  
ХХХХ вн. службы ХХХХХХХХХХ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Дата сдачи | Подпись исполн. | Подпись руков. |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Иркутск, 1998 г.**

**Содержание.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение** | **3** |
| ***1. Анализ пожарной опасности защищаемого объекта*** | **4** |
| ***2. Моделироваие развития возможного пожара*** | **4** |
| ***3. Оценка эффективности выбранных средств АППЗ*** | **7** |
| ***4. Схема обнаружения пожара и пуска АУП*** | **9** |
| ***5. Обоснование типа АУП и способа тушения.*** | **10** |
| ***6. Гидравлический расчет АУП.*** | **11** |
| 6.1 Расчет требуемого объема раствора пенообразователя. | **11** |
| 6.2 Расчет требуемого основного объема пенообразователя. | **11** |
| 6.3 Определение расхода генератора при свободном напоре | **12** |
| 6.4 Выбор диаметра труб питательного d1,кольцевого d2 и подводящего d3  трубопроводов. | **12** |
| 6.5 Гидравлический расчет сети. | **12** |
| ***7. Выбор насосно-двигательной пары.*** | **13** |
| ***8. Расчет диаметра дозирующей шайбы насоса дозатора.*** | **15** |
| ***9. Компоновка установки пожаротушения и описание ее работы.*** | **15** |
| ***10. Разработка инструкций для обслуживающего персонала.*** | **16** |
| ***11. Эксплуатация в зимний период.*** | **16** |
| ***Заключение*** | **17** |
| ***Литература*** | **18** |

**Введение.**

Известно, что за последние десятилетия во многих сферах человеческой деятельности явно прослеживается громадный скачек в развитии науки и техники. В деятельности человека, по геометрической прогрессии, внедряется компьютеризация и автоматизация. Появляются новые строительные и отделочные материалы, дорогостоящее оборудование, высокие и наукоемкие технологии, которые более эффективные, но в тоже время могут нести в себе большую опасность, в том числе и пожарную. Не надо забывать о культурных ценностях, которые может утратить человечество по своей безопасности и халатности, потеря которых несравнима и неоценима ни с какими физическими ценностями. И чтобы снизить вероятность потерь, человек прибегает к различным мерам защиты. Человек старается максимизировать безопасность своего имущества, своей жизни как дома, так и на рабочем месте.

Одно из направлений защиты — противопожарная защита. Противопожарную защиту можно осуществить несколькими способами и видами. Например, внедрением систем ***Автоматической Противопожарной Защиты,*** (в дальнейшем ***АППЗ***), которые являются одним из наилучших видов противопожарной защиты. Внедрение и правильное обслуживание пожарной автоматики, и систем АППЗ в целом, приводит к эффективной защите тех помещений где она установлена, путем обнаружения, сообщения и подавления очага горения в начальный момент пожара.

В тоже время, проектирование установок пожарной автоматики, является сложным процессом. От того насколько качественно он выполнен, зависит эффективность АППЗ. Поэтому, проектирование АППЗ должно предшествовать решение целого ряда вопросов, связанных с анализом пожарной опасности объекта, конструктивными, объемно-планировочными решениями и другими особенностями защищаемого объекта. Вот почему проектирование установок пожарной автоматики необходимо производить поэтапно, исходя из категории производства, класса возможного пожара, группы важности объекта, а также механизма и способа тушения.

**1. Анализ пожарной опасности защищаемого объекта.**

Дано помещение цеха вальцевания, размерам 14х10х6 м, в технологическом процессе которого применяется резина. Помещение II степени огнестойкости, отопление есть, вентиляция отсутствует, постоянно открытых проемов нет, пожаровзрывоопасность электрооборудования по ПУЭ-П-IIа. Пожарная нагрузка в цехе составляет 210 кг\*м-2. Линейная скорость распространения горения Vл=0,018 м\*с-1, массовая скорость выгорания Vм=0,012 кг\*м-2\*с-1, низшая теплота сгорания Qн= 33,5\*106 Дж\*кг‑1 0. Коэффициент дымообразования kд, пламенного горения составляет 0,052 кг\*кг-1, тления — 0,14 кг\*кг-1. Расстояние до станции пожаротушения — 45 м, гарантированный напор Нг=10 м.

Зная пожарную нагрузку объекта, рассчитаем полное время свободного горения:

**часа**

Энергию, которая может быть выделена при сгорании, рассчитаем по формуле:

Е =η\*Qн\*P\*F=0,95\*33,5\*106\*210\*140 = 9,3\*1011 Дж,

где η — коэффициент полноты сгорания (0,95 для твердых сгораемых материалов и 0,75 для жидкостей), Qн — низшая теплота сгорания, Дж\*кг-1, P — пожарная нагрузка, кг\*м-2, F — площадь пола помещения, м2.

**2. Моделирование развития возможного пожара**

Моделирование развития пожара позволяет определить критическое время свободного развития пожара τкр, которое связывают с предельно-допустимым временем развития пожара. При горении твердых сгораемых материалов τкр определяется либо временем охвата пожаром всей площади помещения, либо, если это произойдет раньше, временем достижения среднеобъемной температуры в помещении значения температуры самовоспламенения находящихся в нем материалов, которая для данного случая равна 350°С (справочник Баратова).

Вид и тип АППЗ можно устанавливать, придерживаясь условного правила, если τкр ≥ 10 минут, то для защиты объекта можно ограничиться внедрением АПС. Когда τкр < 10 минут, то рекомендуется автоматическое тушение.

Как видим, моделирование развития пожара заключается в построении двух функций Fп= ƒ(τ) и t = ƒ(τ). Где Fп — площадь пожара, м2; t — среднеобъемная температура, τ — текущее время на отрезке не менее 600 секунд (10 минут).

Динамика пожара всегда связана с местом его возникновения, распределением пожарной нагрузки и газообменом. Следует признать, что на начальной стадии (до вскрытия остекления при температурах 300°С) наиболее опасным будет центральный пожар по равномерно распределенной пожарной нагрузке. Отметим также, что для простоты курсового проектирования пожарную нагрузку защищаемого объекта принимаем однородной, а распространение огня по конструкциям здания отсутствует. Размещение и габариты технологического оборудования не сообщаются. Но в тоже время это не дает основания для проектирования световых и ультразвуковых ПИ.

Площадь наиболее опасного центрового пожара Fп по однородной равномерно распределенной пожарной нагрузке, пока он имеет круговую форму, может быть рассчитан по выражению:

Fп = π\*l2t ,

где lt — путь, пройденный фронтом огня из точки воспламенения, м. lt = 0,5Vл τ + Vл (τ\*-10) для твердых сгораемых материалов и lt = Vл τ при горении жидкостей. τ и τ\* — текущее время. τ = 1, 2, 3, 5, 7, 10 минут.

Слагаемое, содержащее τ\*, учитывается, когда текущее время расчета Fп должно быть принято более 10 минут.

По результатам данного расчета следует построить график зависимости площади пожара от времени: Fп = ƒ(τ) (рис. 1) и определить tкр.

lt = 0,5Vл\*τ Fп = π\*l2

При τ = 1 мин lt = 0,5\*0,018\*1\*60 = 0,54 м; Fп = 3,14\*0,542 = 0,915 м2

При τ = 2 мин lt = 0,5\*0,018\*2\*60 = 1,08 м; Fп = 3,14\*1,082 = 3,66 м2

При τ = 3 мин lt = 0,5\*0,018\*3\*60 = 1,62 м; Fп = 3,14\*1,622 = 8,24 м2

При τ = 5 мин lt = 0,5\*0,018\*5\*60 = 2,7 м; Fп = 3,14\*2,72 = 22,89 м2

При τ = 7 мин lt = 0,5\*0,018\*7\*60 = 3,78 м; Fп = 3,14\*3,782 = 44,8 м2

При τ = 10 мин lt = 0,5\*0,018\*10\*60 = 5,4 м; Fп = 3,14\*5,42 = 91,56 м2

По полученным данным строим график зависимости площади пожара Fп времени от τ:

Рис.1. Fп = ƒ(τ); Fп. кр. = 140 м — площадь защищаемого помещения, τкр. — критическое время развития пожара (11,5 мин).

Более сложным является моделирование температуры в помещении пожара. Однако τкр. по температурным проявлениям внутренних пожаров может быть найдено достаточно надежно, если использовать, не учитывающее потерь, известное приближение для расчета среднеобъемной температуры t:

где tо — начальная температура в помещении, °С; q — теплопроизводительность пожара на единицу площади ограждающих конструкций помещения:

[кг\*м-2\*с-1\*Дж\*кг-1\*м2\*м-2] = [Дж\*с-1\*м-2] = [Вт\*м-2]

F = 2аb + 2 ah + 2 bh — площадь ограждающих конструкций, м2;

a — длина, b — ширина, h — высота помещения. В данном случае площадь ограждающих конструкций на ходим по формуле:

F = 2\*14\*10 + 2\*14\*6 + 2\*10\*6 = 280 + 168 + 120 = 568 м2.

Для построения графика t = tо + ƒ(τ) (рис. 2) необходимо получить пять-семь расчетных значений t в интервале времени до 10 минут пожара. τкр определяем по данному графику относительно предельно допустимой температуры, превышение которой приведет к резкому разрастанию пожара по площади и объему.

При τ =1 мин

При τ = 2 мин: q = 2460,9 Вт\*м-2; t = 210,9°С

При τ = 3 мин: q = 5540,2 Вт\*м-2; t = 306,6°С

При τ = 5 мин: q = 15390 Вт\*м-2; t = 498,1°С

При τ = 7 мин: q = 30121 Вт\*м-2; t = 688,2°С

Рис.2. t = to + ƒ(τ). tc воспл — температура самовоспламенения вещества пожарной нагрузки на объекте. τкр — критическое время свободного развития пожара по его тепловым проявлениям.

На основании рассмотренных графических моделей F= ƒ(τ) и to = 1t+ƒ(τ) в качестве более реального τкр свободного развития пожара выбирается меньшее из двух его найденных значений, т.е. в нашем случае — второй, когда критическое время развития пожара τкр составляет между 3 и 4 минутой, (τкр = 3,5 мин.)

**3. Оценка эффективности выбранных средств АППЗ.**

Так как задание не содержит условий, позволяющих использование

световых и ультразвуковых извещателей, поэтому выбор можем осуществить только между тепловыми и дымовыми извещателями. При этом, безусловно, должны руководствоваться рекомендациями СНиП 2.01.02-84.

Эффективность средств АППЗ тем выше, чем меньше время обнаружения пожара τоб относительно τкр:

τоб = τпор + τипи < τкр.

где τпор и τипи — соответственно пороговое время срабатывания и инерционность пожарного извещателя. τипи является рабочей характеристикой приборов (справочное данные).

Пороговое время τпор срабатывания дымовых пожарных извещателей, при круговой форме пожара, можем найти как:

c?

где Fо — нормативная площадь, контролируемая одним ПИ, в нашем случае Fо = 70 м2 (СНиП 2.04.02-84, таб. 4).

Отметим как существенный факт, что Спор зависит не только от свойств дыма, но и от типа ПИ (воспользуемся табличными данными). Так как в нашем случае возможно, что пожар может начаться медленным тлеющим развитием, то за основу расчета возьмем данные дымового пожарного извещателя ДИП-3.

=

Технические характеристики дымового пожарного извещателя:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Извещатель | Спор\*106\*  кг\*м-3 | Инерционность, τипи, с | Приемно-контрольный прибор |
| ДИП-3 | 16,8 | 5 | РУПИ, ППС-3 |

Таким образом τдоб = 75,5 + 5 < τкр = 210 c (80,5 < 210), так как неравенство выполняется то принимаем пожарный извещатель ДИП-3.

**4. Схема обнаружения пожара и пуска АУП.**

Определяю число извещателей необходимое для защиты помещения исходя из следующих требований:

— площадь контролируемая одним извещателем принимается равной 70 м2, а расстояние между извещателями — не более 8,5 м от извещателя до стены не более 4 м (СНиП 2.04.09-84 п.4.10 таб. 4).

— если установка пожарной сигнализации предназначена для управления автоматическими установками пожаротушения, каждую точку защищаемой поверхности необходимо контролировать не менее, чем двумя пожарными извещателями (СНиП 2.04.09-84 п. 4.1).

Исходя из выше изложенных требований и принцип равномерности рассчитываем необходимое количество пожарных извещателей по формуле:

где F — площадь пола защищаемой поверхности (140 м2), Fо — нормативная площадь, контролируемая одним ПИ (70 м2).

По тактическим соображениям принимаем 4 пожарных извещателя. (схему размещения извещателей смотри на рис.3)

Для приема и отображения сигналов от автоматических пожарных извещателей (в частности типа ДИП-3) используется концентратор ППС-3. Он предназначен для защиты промышленных объектов и др. При этом электрическое питание активных пожарных извещателей осуществляется от источника питания непосредственно по шлейфам пожарной сигнализации. Концентратор обеспечивает отображение всей поступающей информации о состоянии пожарных извещателей или неисправностей в сигнальных цепях на пульт центрального оповещения, а также формирование адресных сигналов-команд на пуск установок автоматического пожаротушения.

**Техническая характеристика концентратора ППС-3**

|  |  |
| --- | --- |
| Максим. число сигнальных шлейфов | 60 |
| Максим. число пожарных извещателей: |  |
| дымовых, шт.: | 20 |
| Напряжение питания: |  |
| основное — от сети переменного тока, В | 220 |
| резервное — от источника постоянного тока, В | 24 |
| Диапазон рабочих температур, С | 0...40 |
| Максимальная относительная влажность окружающего воздуха, % | 80 |
| Срок службы, лет | 10 |

Нормативные требования к размещению концентратора и оборудования

должны соответствовать требованиям СНиП 2.04.09-84 (4 раздел), а также техническим характеристикам.

Рис.3. Схема размещения пожарных извещателей

**5. Обоснование типа АУП и способа тушения.**

Способ тушения выбирается, исходя из предельно допустимого времени развития пожара и достижимого быстродействия подачи огнетушащего вещества в нужные зоны помещения. Время включения АУП τвклАУП должно быть существенно меньше критического времени свободного развития пожара τкр:

τвклАУП = τпор + τипи + τу.у. + τтр < τкр.

τвклАУП = 75,5 + 5 + 0,4 + 18,3 < τкр.

τвклАУП = 99,23 < 210 = τкр.

где τипи — инерционность пожарного извещателя, τу.у. — продолжительность срабатывания узла управления (пускового блока) АУП, с, (Бубырь Н.Ф., и д.р. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2.-М.:Стройиздат,1985. табл.18.11); τтр — время транспортирования огнетушащего вещества по трубам: τтр = l/V. Здесь l — длина подводящих и питательных трубопроводов, м; V — скорость движения огнетушащего вещества, м\*с-1 (целесообразно взять V = 3 м\*с-1).

Наиболее целесообразным способом тушения пожара в цехе с применением в технологическом процессе резины является объемный, т.е. для тушения применяется пена (справочник А.Н. Баратова, таб. 4.1).

**6. Гидравлический расчет АУП.**

Важным моментом проектирования всех типов АУП является разработка схем размещения оросителей (распылителей) и распределительных сетей трубопроводов. Требуемое для помещения количество дренчерных (равно как и спринклерных) оросителей и их установка производится с учетом их технических характеристик, равномерности орошения защищаемой площади (табл.1 СНиП 2.04.09-84) и огнестойкости (пункт 2.20 СНиП 2.04.09-84) помещения.

По приложению 2 СНиП 2.04.02-84 принимается третья группа помещения по опасности распространения пожара. По таблице 1 СНиП и таблице 5 приложения 6 СНиП принимаю основные расчетные параметры:

— интенсивность подачи огнетушащего средства 0,12 л/с\*м2;

— продолжительность работы установки 1500 с (25 мин);

— коэффициент разрушения пены k2 = 3.

По табл.2 приложения 6 для расчета примем генератор пенный 2-ГЧСм. Значение коэффициента k = 1,48. Минимальный свободный напор, м — 15; максимальный допустимый напор, м = 45.

6.1 Рассчитываем требуемый объем раствора пенообразователя.

,

где К2 — коэффициент разрушения пены принимается по таблице 5 приложения 6 СНиП 2.04.09-84; W — объем помещения, м3; К3 — кратность пены.

6.2 Находим требуемый основной объем пенообразователя.

6.3 Определяем расход генератора Q при свободном напоре Hсв = 45 м, их необходимость и достаточное количество n:

, т.е. принимаем 2 ГЧСм.

t = 25 минут = 1500 секунд — продолжительность работы установки с пеной средней кратности, мин. (приложение 6 таблица 5).

Итак в помещении достаточно установить два генератора ГЧСм. Осуществим размещение генераторов на плане помещения. Разводящая сеть принимается кольцевой. Положение генераторов ГЧСм асимметрично стояка.

Для наглядности покажем также принципиальную расчетную схему АУПП и важнейшие размеры архитектурно-планировочных решений.

Схема размещения генераторов пены, а также расчетная схема АУПП с насосом дозатором показана в графической части.

6.4 Выбираем диаметр труб кольцевого питательного d1 и подводящего трубопровода d2:

Принимаем d1 = 65 мм. Значение Кт = 572 ( СНиП таб.9 прил. 6).

Принимаем d2 = 100 мм. Значение Кт = 4322 ( СНиП таб.9 прил. 6).

6.5 Выполняем гидравлический расчет сети основного водопитателя с учетом расходов, включающих пенообразователь. Поскольку H1 =45 м,

то Q = 9,93 л/с. В дальнейшем, чтобы минимизировать невязку напоров левого и правого направлений обхода кольцевого трубопровода относительно точки 3, допустим, что расход диктующего оросителя лишь на 15% осуществляется со стороны распределительного полукольца, включающего генератор 2. Следовательно :

Таким образом, напор в узловой точке 3 питательного трубопровода, так как невязка в данных условиях равна 0,24 м, будет равен:

Суммарный расход генераторов :

Q = Q1 + Q2 = 9,93 + 9,94 = 19,9 л/с.

Ему будет соответствовать напор на выходном патрубке основного водопитателя H :

где H3-овп — потери напора на подводящем трубопроводе от узловой точки 3 до выходного патрубка водопитателя; l3-овп = 51 м — длина трубы диаметром 100 мм; Z = 6 м — статический напор в стояке АУП; ε= 2,35\*10-3 — коэффициент потерь напора в принимаемом узле управления БКМ (см. табл. 4 прил. 6 СНиП 2.04.09-84).

**7. Выбор насосно-двигательной пары.**

По найденному расходу Q = 19,9 л/с и напору H = 59,9 м выбираем по каталогам насосно-двигательную пару основного водопитателя АУПП (выбираем насос К-90/55 с электродвигателем мощностью 22 кВт) и строим совмещенный график рабочей характеристики основного насоса, динамических потерь сети и насоса дозатора.

Чтобы выбрать насос дозатор уточним фактические расходы и напор, которые обеспечит данная насосная пара в проектируемой сети. Для этого нужно построить так называемую динамическую характеристику сети. Динамические потери напора сети - это зависимость динамической составляющей Hдин на выходном патрубке насоса от текущих расходов Q1, возведенных в квадрат:

В свою очередь сопротивление сети может быть определено из выражения:

Результаты динамических потерь сети, рассчитываемой АУП, занесем в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S, м\*л-2\*с-1 | 0,02 | | | | |
| Q, л\*с-1 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Ндин, м | 0,5 | 2 | 4,5 | 8 | 12,5 |

Из совмещения графиков видно, что фактический расход раствора пенообразователя установкой будет составлять 20 л/с при напоре 58 м. Отсюда ясно что расход пенообразователя и объем также изменится:

Qпо = 20\*0,06 = 1,2 л/с

Vпо = Qпо\*tраб = 1,2\*1500 = 1800 л =1,8 м3

**8. Расчет диаметра дозирующей шайбы насоса дозатора.**

В заключении выбираем насос дозатор и рассчитываем диаметр дозирующей шайбы dш. В качестве насоса дозатора принимаем ЦВ-3/80. При этом разность напоров из линии насоса дозатора и основного водопитателя в точке их врезки будет не более H = 225-58 = 167 м. Теперь используем выражение, позволяющее рассчитать диаметр дозирующей шайбы:

где μ — коэффициент расхода шайбы (μ = 0,62 для шайбы с тонкой стенкой); g = 9,8 м/с. В результате подстановки в выражение получим, что dш = 6,56 мм.

Таким образом, принципиальные тактико-технические характеристики автоматического тушения среднекратной пеной, в соответствии с условием, установлены.

**9. Компоновка установки пожаротушения и описание ее работы.**

Дренчерная установка пожаротушения состоит из трех "блоков". Защищаемые помещения в которых установлены датчики-извещатели для обнаружения пожара и оросители для его ликвидации. Помещение персонала, где установлен приемно-контрольный прибор, щит управления. Помещение, где расположены насосы, трубопроводы, водопенная арматура.

Установка работает следующим образом: при возникновении пожара срабатывает ПИ. Электрический импульс подается на щит управления и

приемную станцию пожарной сигнализации. Включается световая и звуковая сигнализация. Командный сигнал управления поступает на включение электрозадвижки и насоса. Насос подает воду из основного водопитателя в магистральный трубопровод, где в поток воды дозируется определенное количество пенообразователя. Полученный раствор транспортируется через задвижку в распределительную сеть, и далее в оросители.

**10. Разработка инструкций для обслуживающего персонала.**

Важными требованиями к дренчерной установки водяного пожаротушения является приспособленность к средствам контроля технического состояния в процессе эксплуатации. При обосновании оптимального ТО учитывается вероятность безотказной работы, поскольку этот параметр оказывает решающее влияние на надежность установок в условиях эксплуатации.

Инструкция по организации и проведения работ по каждодневному техническому обслуживанию установок требует выполнение ряда мероприятий, проводимых ежедневно, ежемесячно, раз в три месяца, раз в три года, раз в три с половиной лет.

К ежедневному техническому обслуживанию относятся следующие операции:

— проверка чистоты и порядка в помещении станции пожаротушения;

— контроль указания воды в резервуаре с помощью КИП;

— проверка напряжения на вводах электроустановках;

— внешний осмотр узлов управления.

В еженедельный ТО входят все работы ежедневного ТО и следующие операции:

— контроль насосов станции пожаротушения и их запуск на 10 мин;

— проводятся: проверка исправности КИП, возобновление запасов смазки в маслоцилиндрах.

— проверка узлов управления и контроль систем трубопроводов;

— очистка оросителей от грязи и пыли.

К ежемесячному ТО относятся следующие работы:

— проведение мероприятий еженедельного ТО;

— очистка поверхностей трубопроводов от пыли и грязи;

— проверка работоспособности установки в ручном и автоматическом режимах.

ТО, проводимое раз в три месяца:

— проведение мероприятий по ежемесячному ТО;

— проверка КИП;

— промывка трубопроводов;

— проверка работоспособности электрооборудования;

К ТО, проводимому раз в три с половиной года относятся работы:

— разборка, чистка насосов и арматуры;

— окраска трубопроводов.

**11. Эксплуатация в зимний период.**

В помещении насосной станции необходимо поддерживать положительную температуру не ниже +5 градусов. В резервуаре(ах) с пенообразователем следует поддерживать температуру от 5 до 20 градусов С.

**Заключение.**

В ходе выполнения курсового проектирования автоматической установки пожаротушения цеха вальцевания в технологическом процессе которого используется резина, я закрепил теоретические знания и практически освоил методику инженерных расчетов. Кроме этого, отработал навыки использования литературных источников при решении конкретных вопросов проектирования.

**Литература.**

1. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений. -М.: Государственный комитет по делам строительства, 1995 г.

2. Ф.И. Шаровар. Устройство и системы пожарной сигнализации. -М.: Стройиздат, 1985.- С299.

3. Н.Ф. Бубырь и др. Производственная и пожарная автоматика. -М.: ВИПТШ, 1986.-С293.

4. А.Н. Баратов и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочник. -Ч 1, 2.-М.:Химия, 1990.

5. П.П. Алексеев и др. Машины и аппараты пожаротушения. -М.: ВШ, 1972.

6. В.Я. Карелин, А.В. Минаев. Насосы и насосные станции. -М. Стройиздат, 1986 -С320.