Реферат

Данная курсовая работа содержит 1 лист чертежа формата А1, пояснительную записку на \_\_\_\_ листах формата А4, включающую 3 рисунка, 8 таблиц, 9 литературных источников.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КОЛЬЦЕВОЙ ВОДОПРОВОД, ВОДОНАПОРНАЯ БАШНЯ, РЕЗЕРВ.

Цель работы - научится выполнять проектирование систем хозяйственно - питьевого водоснабжения.

При проектировании систем водоснабжения необходимо использовать последние достижения науки и техники, современные подходы рекомендации по применению новых строительных материалов, конструкций и оборудования.

В процессе курсовой работы приведены расчеты суточного расхода на нужды населенного пункта, спроектирована объединенная система водоснабжения (хозяйственно-противопожарная схема водоснабжения). Расчеты выполнены на основании исходных данных.

В результате выполнения курсовой работы, на основании произведенных расчетов составлен генеральный план.

Содержание

[Введение](#_Toc277418807)

[1. географические и природно-климатические условия](#_Toc277418808)

[2. Выбор системы водоснабжения предприятия](#_Toc277418809)

[2.1 Определение расчетных расходов воды предприятия при работе в нормальном режиме и при пожаре](#_Toc277418810)

[2.2 Расчет водопроводной сети предприятия](#_Toc277418811)

[2.3 Определение режима подачи воды](#_Toc277418812)

[2.4 Расчет емкостных сооружений (водонапорная башня и РЧВ)](#_Toc277418813)

[2.5 Определение высоты водонапорной башни](#_Toc277418814)

[2.6 Гидравлический расчет водоводов](#_Toc277418815)

[2.7 Определение требуемых напоров насосов НС-2](#_Toc277418816)

[Список использованных источников](#_Toc277418817)

## Введение

Под водоснабжением принято понимать комплекс санитарных мероприятий и инженерных сооружений, предназначенных для обеспечения водой требуемого качества различных ее потребителей.

Система водоснабжения - это комплекс инженерных сооружений, предназначенных для забора воды из источника водоснабжения, ее очистки, хранения и подачи к потребителям.

Среди многих отраслей совершенной техники, направленных на повышение уровня жизни людей, благоустройства населенных пунктов и развития промышленности, водоснабжение занимает большое место.

Обеспечения населения чистой водой имеет большое гигиеническое значение, так как предохраняет людей от различных эпидемических заболеваний. Подача достаточного количества воды в населенный пункт позволяет поднять общий уровень благоустройства. Для удовлетворения потребностей современных крупных предприятий в воде, требуются громадные ее количества. Выполнение этой задачи, а также обеспечение высоких санитарных качеств питьевой воды, тщательного выбора природных источников.

Новые задачи, которые ставят перед специалистами по водоснабжению, должны быть решены с использованием всех достижений научно-технического прогресса наиболее рационально и наиболее экономично.

## 1. географические и природно-климатические условия

Климат Владивостока умеренный, муссонный. Зима сухая и холодная с ясной погодой. Весна продолжительная, прохладная, с частыми колебаниями температуры. Лето тёплое и влажное, на летние месяцы приходится максимум количества осадков. Осень в городе, как правило, тёплая, сухая, с ясной погодой.

Среднегодовая температура воздуха в городе +4,2 °C. Самый тёплый месяц - август, с температурой +19,6 °C, самый холодный - январь −12,6 °C. Абсолютный максимум температуры +34,1 °C был зарегистрирован 21 августа 1921 и в июле 1939, минимум −31,4 °C регистрировался 10 января 1931.

Средний годовой уровень осадков составляет 826 мм. Рекордный максимум осадков за сутки 243,5 мм пришёлся на 13 июля 1990 (тайфун "Робин"). Абсолютный максимум осадков за месяц, 405 мм, был зарегистрирован в июле 2005. Среднегодовое давление составляет 763 мм ртутного столба.

Климат муссонный. Осадков около 690мм в год, большая часть выпадает весной и летом, часты тайфуны. Самое лучшее время года - осень: солнечная, безветренная и тёплая погода. Зима короткая, малоснежная и холодная. Средние температуры января - 14, июля +24.

Преобладающим грунтом на территории объекта является глина, глубина промерзания составляет 2 м.

Грунтовые воды не стабильные и находятся на глубине 1,8 м.

## 2. Выбор системы водоснабжения предприятия

Водоснабжение текстильной фабрики осуществляется из поверхностного источника. На предприятия применена прямоточная схема водоснабжения, запроектирован водопровод объединенный (хозяйственно-производственный-противопожарный) высокого давления. Вода, забираемая из источника, подается на очистные сооружения и далее с помощью НС-2 подается в производственные водопроводы на нужды предприятия. Отработанные производственные сточные воды отводятся самотеком в канализационную сеть на очистные сооружения сточных вод и сбрасываются в водоем ниже по течению места забора воды.

Внутреннее противопожарное водоснабжение осуществляется с помощью пожарных кранов.

Наружная сеть, внутренний пожарный водопровод зданий находятся под постоянным давлением, создаваемым водонапорной башней.

## 2.1 Определение расчетных расходов воды предприятия при работе в нормальном режиме и при пожаре

Определим расчетные расходы воды для каждого производственного здания и для фабрики в целом, с учетом ее подачи в обычное время и при пожаре. Полученные данные сведем в табл.2.1

№1 - склад хлопка - площадь S=7600м2, V=38000м3

Цех №2 - приготовительный: площадь S=2450м2, V=24500м3, количество работающих в смену-160 чел.

Цех №3 - прядильный: площадь S=3825м2, V=57375м3, количество работающих в смену-640 чел.

Цех №4 - ткацкий: площадь S=12225м2, V=183375м3, количество работающих в смену-480 чел.

Цех №5 - отделочный: площадь S=4500м2, V=45000м3, количество работающих в смену-80 чел.

№6 - склад готовой продукции: площадь S=5750м2, V=28750м3, количество работающих в смену-40 чел.

№7 - котельная: площадь S=5600м2, V=39200м3, количество работающих в смену-24 чел.

№8 - механическая мастерская: площадь S=9600м2, V=96000м3, количество работающих в смену-80 чел.

№9 - административное здание: площадь S=7000м2, V=105000м3, количество работающих в смену-160 чел.

Общая численность работающих на фабрике 1664 человека.

Определим площадь территории фабрики

S = 470×315=148050 м2 или S = 14,8 га.

При данной площади территории предприятия по нормам установлен один расчетный пожар [1].

Суммарный расчетный расход воды Qpасч по отдельным цехам и для объекта в целом до пожара при максимальном расходе воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды определяют по формуле

Qрасч=Qмакс. х-п + Qд + Qпр, (2.1)

В суммарный расчетный расход Q’расч при работе сети во время пожара не входят расходы воды на прием душа, поливку территории и мойку технологического оборудования

Q’расч=Qмакс. х-п + Qпож + Qпр, (2.2)

Расчетный расход воды на наружное пожаротушение промышленных предприятий, число одновременных пожаров следует определять согласно [1]. При определении расхода воды на наружное пожаротушение следует принимать расход воды на один пожар по тому зданию, для которого требуется наибольший расход воды.

Нормы расхода воды на внутренне пожаротушение и количество струй принимается по [2].

Средний за смену хозяйственно-питьевой расход, м3/см рассчитывается по формуле

, (2.3)

где q - норма хозяйственно-питьевого водопотребления на 1 чел. л/смену [1]; N - количество, работающих в смену человек, чел; t1 - время работы смены.

Максимальный за смену хозяйственно-питьевой расход, м3/см рассчитывается по формуле

, (2.4)

где k - часовой коэффициент неравномерного водопотребления, принимается по [1].

Душевой расход воды определяют по формуле

, (2.5)

где q3 - норма расхода воды на одну душевую сетку, принимается по [2],

N3 - количество человек, принимающих душ,

n - количество человек на одну душевую сетку.

Пожарный расход воды определяют по формуле

, (2.6)

где Qнар - расход воды на наружное пожаротушение, согласно [1] ;

Qвн - расход воды на внутреннее пожаротушение, согласно [2].

По полученным данным составляется таблица расходов воды, куда вносятся данные по каждому цеху.

Анализируя пожарные расходы воды по цехам, устанавливаем, что наибольшим является расход по административному зданию - 50 л/с, который и принят как расчетный, т. e. Qпож=50 л/с. Суммарный расчетный расход воды Qpасч по отдельным цехам и для объекта в целом до пожара при максимальном расходе воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды определяем по формуле (2.1)

В суммарный расчетный расход Q’расч при работе сети во время пожара не входят расходы воды на прием душа, поливку территории и мойку технологического оборудования.

Проверяем правильность определения расчетных расходов воды (в л/с):

до пожара

Qрасч= 4,45+31,41+2,4=38,26 л/с

при пожаре

Q’расч = 4,45+50+2,4 = 56,85 л/с.

## 2.2 Расчет водопроводной сети предприятия

Для выполнения гидравлического расчета водопроводной сети необходимо составить таблицу расходов воды, далее приступаем к расчету сети, который ведется поузловым расходам.

Для расчета сети на пропуск воды до пожара составляем расчетную схему отбора воды из наружной сети. На схеме наносим узловые расходы в соответствии с расположением производственных зданий на генеральном плане (см. рис.2.1). Расходы воды по зданиям беремиз графы 16 по табл.2.2 На расчетной схеме узлов расходы даны в л/с, длина участков - в метрах (см. рис.2.1). Вода в сеть в точку 1 поступает в количестве 38,26 л/си движется по кольцу в двух направлениях. Определим точку, где встретятся потоки воды. В нашем случае будет точка 4. В этой точке отбирается 7,83 л/с. Условно примем, что с участка 3-4поступает 4 л/с, а с участка 5-4 - остальное количество воды - 3,83 л/с. Тогда расходы воды на отдельных расчетных участках будут в л/с:

|  |  |
| --- | --- |
| Участок  | Расход  |
| 4-3 | 4 |
| 3-2 | 4+11=15 |
| 2-1 | 15 |
| 4-5 | 3,83 |
| 5-6 | 3,83+5,62=9,45 |
| 6-7 | 9,45+13,3=22,75 |
| 7-1 | 22,75+0,51=23,26 |
| Всего  | 15+23,26=38,26 |

-7 - расчетные точки сети

Рисунок 2.1 - Расчетная схема отбора воды из наружной сети до пожара

По расходам воды на расчетных участках подбираем диаметры труб и определяем потери напора в них. Для этой цели составляем расчетную таблицу (табл.2.1). Длину участков берем из расчетной схемы (рис.2.1). Сеть проектируем из стальных труб. Диаметры труб отдельных участков сети подбираем по скоростям и расходам (Приложение 1). Сопротивление трубопровода определяем по приложению 2, поправочный коэффициент *К -* по приложению 3.

Таблица 2.2 - Сводная ведомость подбора диаметра труб и расчета потерь напора

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | L, м | q, л/с | d, мм | V, м/с | s=AL | К | s1=Ks | h=s1q2, м | s1q | Δq, л/с | q1, л/с | h1=s1q12, м |
| 4-3 | 200 | 4 | 100 | 0,49 | 0,06234 | 1,15 | 0,071691 | 1,1471 | 0,29 | -0,59 | 3,41 | 0,83 |
| 3-2 | 315 | 15 | 125 | 1,15 | 0,029016 | 1 | 0,029016 | 6,5286 | 0,44 | -0,59 | 14,41 | 6,03 |
| 2-1 | 200 | 15 | 125 | 1,15 | 0,019344 | 1 | 0,019344 | 2,1762 | 0,15 | -0,59 | 14,41 | 2 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 9,8519 |  |  |  | 8,86 |
| 4-5 | 285 | 3,83 | 100 | 0,49 | 0,09351 | 1,15 | 0,107537 | 1,2285 | 0,41 | +0,59 | 4,42 | 2,1 |
| 5-6 | 220 | 9,45 | 100 | 1,16 | 0,06234 | 1 | 0,06234 | 5,5671 | 0,59 | +0,59 | 10,04 | 6,28 |
| 6-7 | 200 | 22,75 | 200 | 0,7 | 0,0016184 | 1,09 | 0,001764 | 0,0401 | 0,04 | +0,59 | 23,34 | 0,96 |
| 7-1 | 150 | 23,26 | 200 | 0,72 | 0,0012138 | 1,08 | 0,001311 | 0,7093 | 0,03 | +0,59 | 23,85 | 0,75 |
| Всего  | 1570 | 38,26 |  |  |  |  |  | 7,545 | 1,95 |  |  | 10,09 |

Потери напора в полукольцах суммируются. Невязка составляет Δh= 9,85-7,55=2,31 м>0,5 м и превышает допустимое значение. Находим поправочный расход

Δq = Δh/ (2Σsq) = 2,31/ (2×1,95) = 0,59 л/с.

После введения поправки, перераспределения расходов по участкам сети (см. расчетную табл.2.2) и определения потерь напора вновь находим невязку

Δh= 10,09-8,86 = 1,23 >0,5 м и превышает допустимое значение.

Находим поправочный расход

Δq1 = Δh/ (2Σsq) = 1,23/ (2×1,95) = 0,32л/с.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | К | s1=Ks | h=s1q2, м | s1q | Δq, л/с | q1, л/с | h1=s1q12, м | Δq1, л/с | q2, л/с | h2=s1q22, м |
| 1 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |  |  |  |
| 4-3 | 1,15 | 0,071691 | 1,1471 | 0,29 | -0,59 | 3,41 | 0,83 | +0,32 | 3,73 | 1 |
| 3-2 | 1 | 0,029016 | 6,5286 | 0,44 | -0,59 | 14,41 | 6,03 | +0,32 | 14,73 | 6,3 |
| 2-1 | 1 | 0,009672 | 2,1762 | 0,15 | -0,59 | 14,41 | 2 | +0,32 | 14,73 | 2,1 |
|  |  |  | 9,8519 |  |  |  | 8,86 |  |  | 9,4 |
| 4-5 | 1,15 | 0,107537 | 1,2285 | 0,41 | +0,59 | 4,42 | 2,1 | -0,32 | 4,1 | 1,81 |
| 5-6 | 1 | 0,06234 | 5,5671 | 0,59 | +0,59 | 10,04 | 6,28 | -0,32 | 9,72 | 5,9 |
| 6-7 | 1,09 | 0,001764 | 0,0401 | 0,04 | +0,59 | 23,34 | 0,96 | -0,32 | 23,02 | 0,93 |
| 7-1 | 1,08 | 0,001311 | 0,7093 | 0,03 | +0,59 | 23,85 | 0,75 | -0,32 | 23,53 | 0,73 |
| Всего  |  |  | 7,545 | 1,95 |  |  | 10,09 |  |  | 9,37 |

Потери напора в полукольцах суммируются. Невязка составляет

Δ h 2= 9,4-9,37=0,03 м

Полученная после поправки невязка - в пределах допустимых значений.

Определяем потери напора в сети hс = (9,4+9,37) /2= 9,4 м.

Проверочным расчетом определяем, могут ли трубы принятых диаметров пропустить дополнительное количество воды для тушения пожара с учетом максимального расхода на другие нужды. При этом скорость движения воды можно допустить до 2,5 м/с. В отдельных случаях при больших потерях напора на каком-либо из расчетных участков можно увеличить диаметр труб даже при скорости меньше допустимой.

Проверочный расчет ведется в том же порядке, что и основной. Составляется расчетная схема (рис.2.3) и расчетная табл.2.3

1-8 - расчетные точки сети

Рисунок 2.3 - Расчетная схема отбора воды из наружной сети при пожаре

Таблица 2.3 - Проверочный расчет на пропуск расхода воды на пожаротушение

|  |  |
| --- | --- |
| Участок | Расход |
| 7-6 | 2 |
| 6-5 | 2+2,2=4,2 |
| 5-4 | 4,2+1,22=5,42 |
| 4-3 | 5,42+0,42=5,84 |
| 3-2 | 5,84+2,5=8,34 |
| 2-1 | 8,34 |
| 7-8 | 43 |
| 8-1 | 43+5,51=48,51 |
| Всего | 56,85 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | L, м | q, л/с | d, мм | V, м/с | s=AL | K | s1=Ks | h=s1q2, м | s1q | Δq, л/с | q1, л/с | h1=s1q12, м |
| 7-6 | 100 | 2 | 200 | 0,245 | 0,008092 | 1,41 | 0,001140972 | 0,004 | 0,002 | -2,37 | -0,37 | -0,0001 |
| 6-5 | 220 | 4,2 | 100 | 0,95 | 0,06234 | 1,04 | 0,0648336 | 1,14 | 0,27 | -2,37 | 1,83 | 0,22 |
| 5-4 | 285 | 5,42 | 100 | 0,66 | 0,09351 | 1,1 | 0,102861 | 3,02 | 0,56 | -2,37 | 3,05 | 0,96 |
| 4-3 | 200 | 5,84 | 100 | 0,7 | 0,06234 | 1,09 | 0,0679506 | 2,32 | 0,4 | -2,37 | 3,47 | 1,24 |
| 3-2 | 315 | 8,34 | 125 | 0,64 | 0,029016 | 1,11 | 0,03220776 | 2,24 | 0,29 | -2,37 | 5,97 | 1,15 |
| 2-1 | 200 | 8,34 | 125 | 0,64 | 0,019344 | 1,11 | 0,02147184 | 1,49 | 0,18 | -2,37 | 5,97 | 0,77 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 10,21 |  |  |  | 4,34 |
| 7-8 | 100 | 43 | 250 | 0,88 | 0,0008092 | 1,06 | 0,000267968 | 1,18 | 0,03 | +2,37 | 40,3 | 1,33 |
| 8-1 | 150 | 48,51 | 250 | 0,95 | 0,0003792 | 1,04 | 0,000394368 | 0,75 | 0,02 | +2,37 | 45,88 | 0,83 |
| Всего | 1570 | 56,85 |  |  |  |  |  | 1,93 | 1,75 |  |  | 2,16 |

Потери напора в полукольцах суммируются. Невязка составляет Δh= 10,21-1,93=8,28 м>1 м и превышает допустимое значение. Находим поправочный расход

Δq = Δh/ (2Σsq) = 8,28/ (2×1,75) = 2,37 л/с.

После введения поправки, перераспределения расходов по участкам сети (см. расчетную табл.2.3) и определения потерь напора вновь находим невязку

Δh= 4,34-2,16 = 2,18 >1 м

и превышает допустимое значение. Находим поправочный расход

Δq1 = Δh/ (2Σsq) =2,18/ (2×1,11) = 0,99л/с

Продолжение таблицы 2.3 - Проверочный расчет на пропуск расхода воды на пожаротушение.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s1=Ks | h=s1q2, м | s1q | Δq, л/с | q1, л/с | h1=s1q12, м | s1q1 | Δq1, л/с | q2, л/с | h2=s1q22, м |
| 0,001140972 | 0,004 | 0,002 | -2,37 | -0,37 | -0,0001 | 0,003 | -0,99 | -1,36 | 0,002 |
| 0,0648336 | 1,14 | 0,27 | -2,37 | 1,83 | 0,22 | 0, 19 | -0,99 | 0,84 | 0,05 |
| 0,102861 | 3,02 | 0,56 | -2,37 | 3,05 | 0,96 | 0,31 | -0,99 | 2,06 | 0,44 |
| 0,0679506 | 2,32 | 0,4 | -2,37 | 3,47 | 1,24 | 0,24 | -0,99 | 2,48 | 0,42 |
| 0,03220776 | 2,24 | 0,29 | -2,37 | 5,97 | 1,15 | 0, 19 | -0,99 | 4,98 | 0,8 |
| 0,02147184 | 1,49 | 0,18 | -2,37 | 5,97 | 0,77 | 0,13 | -0,99 | 4,98 | 0,53 |
|  | 10,21 |  |  |  | 4,34 |  |  |  | 2,24 |
| 0,000817292 | 1,18 | 0,03 | +2,37 | 40,3 | 1,33 | 0,03 | +0,99 | 41,29 | 1,39 |
| 0,000394368 | 0,75 | 0,02 | +2,37 | 45,88 | 0,83 | 0,02 | +0,99 | 46,87 | 0,87 |
|  | 1,93 | 1,75 |  |  | 2,16 | 1,11 |  |  | 2,26 |

Отбор воды на наружное пожаротушение в количестве 40 л/с (см. табл.2.1) осуществляется через гидрант у здания, по которому ведется расчет. За точку водораздела принята точка *7.* Находим невязку по формуле Δh= 2,26-2,24=0,02м. < 1 м. Полученная после поправки невязка - в пределах допустимых значений. Определяем потери напора в сети hс = (2,26+2,24) /2= 2,25 м.

Произведенным проверочным расчетом было установлено, что на ряде участков наружной сети для пропуска пожарного расхода воды диаметры труб следует заменить на большие. С увеличением диаметров труб уменьшаются потери напора в сети и высота расположения водонапорного бака. Сделаем пересчет сети при работе ее до пожара.

Расчет ведется в том же порядке: составляются расчетная схема (рис.2.4) и таблица, в которой проставляют диаметры труб, полученные при проверочном расчете (табл).

В этом расчете, как и в первом, диктующая точка - точка 4*.*

|  |  |
| --- | --- |
| Участок | Расход |
| 4-3 | 4 |
| 3-2 | 15 |
| 2-1 | 15 |
|  |  |
| 4-5 | 3,83 |
| 5-6 | 9,45 |
| 6-7 | 22,75 |
| 7-8 | 22,75 |
| 8-1 | 23,26 |
| Всего | 38,26 |

1-8 - расчетные точки сети

Рисунок 2.4 - Расчетная схема отбора воды из наружной сети при пожаре

Таблица 2.4 - Сводная ведомость подбора диаметра труб и расчета потерь напора (проверочный расчет)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | L, м | q, л/с | d, мм | V, м/с | s=AL | K | s1=Ks | h=s1q2, м |
| 4-3 | 200 | 4 | 100 | 0,49 | 0,06234 | 1,2 | 0,074808 | 1,2 |
| 3-2 | 315 | 15 | 125 | 1,15 | 0,029016 | 1 | 0,029016 | 6,53 |
| 2-1 | 200 | 15 | 125 | 1,15 | 0,019344 | 1 | 0,019344 | 4,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 12,13 |
| 4-5 | 285 | 3,83 | 100 | 0,43 | 0,09351 | 1,2 | 0,112212 | 1,65 |
| 5-6 | 220 | 9,45 | 100 | 1,1 | 0,06234 | 1 | 0,06234 | 5,57 |
| 6-7 | 100 | 22,75 | 200 | 0,7 | 0,0008092 | 1,09 | 0,00882028 | 4,56 |
| 7-8 | 100 | 22,75 | 200 | 0,7 | 0,0008092 | 1,09 | 0,00882028 | 4,56 |
| 8-1 | 150 | 23,26 | 250 | 0,48 | 0,0003792 | 1,15 | 0,00043608 | 0,24 |
| Всего  | 1570 | 38,26 |  |  |  |  |  | 16,58 |

Находим невязку

Δh= 16,58 - 12,13 = 4,45м >1 м и превышает допустимое значение.

Находим поправочный расход

Δq = Δh/ (2Σsq) = 4,45/ (2×2,1) = 1 л/с.

Сводная ведомость подбора диаметра труб и расчета потерь напора (проверочный расчет)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s1=Ks | h=s1q2, м | s1q | Δq, л/с | q1, л/с | h1=s1q12, м |
| 0,074808 | 1,2 | 0,299 | +1 | 5 | 1,9 |
| 0,029016 | 6,53 | 0,44 | +1 | 16 | 7,53 |
| 0,019344 | 4,4 | 0,29 | +1 | 16 | 5 |
|  | 12,13 |  |  |  | 13,3 |
| 0,112212 | 1,65 | 0,43 | -1 | 2,83 | 0,8 |
| 0,06234 | 5,57 | 0,59 | -1 | 8,45 | 4,4 |
| 0,00882028 | 4,56 | 0,04 | -1 | 21,75 | 4,17 |
| 0,00882028 | 4,56 | 0,04 | -1 | 21,75 | 4,17 |
| 0,00043608 | 0,24 | 0,01 | -1 | 22,26 | 0,22 |
|  | 16,58 | 2,1 |  |  | 13,76 |

Находим невязку Δh= 13,76 - 13,3 = 0,46 м < 0,5 м. Невязка допустима.

Определяем потери напора в сети hс = (13,76+13,3) /2 = 13,53 м.

Для укладки наружной сети ткацкой фабрики требуются стальные трубы следующих диаметров и длин:

|  |  |
| --- | --- |
| 100 мм | 705 |
| 125 мм | 515 |
| 200 мм | 200 |
| 250 мм | 150 |
| Итого  | 1570 |

## 2.3 Определение режима подачи воды

Для определения режимов работы насосных станций, водонапорных баков и резервуаров необходимо знать, сколько воды расходуется по часам смены на промышленных предприятиях.

Количество воды в%, расходуемое на хозяйственно-питьевые нужды за каждый час восьмичасовой смены, можно принять по таблице. Расход воды на производственные нужды принят равномерным по часам смены. Расход воды на душевые нужды учитывается в течение 45 мин первого часа каждой смены, так как в этот час моется предыдущая смена. В это время на фабрике максимальный водоразбор, который в процентах сменного расхода составляет:

|  |  |
| --- | --- |
| На производственные нужды  | 5,4 |
| На хозяйственно-питьевые нужды | 5,14 |
| На душевые нужды | 27,24 |
|  | 37,78 |

В соответствии с таблицей расходов воды (табл.2.1) и таблицей водопотребления на хозяйственно-питьевые, нужды по часам смены, составляем для нашего предприятия таблицу 2.5 водопотребления по часам смены. Определяется сменный хозяйственно-питьевой расход по цехам в м3/смену. Значения количества работающих в смену N1 и N2 и норма хозяйственно-питьевого водопотребления q1 и q2 на 1 чел. л/ смену принимаются по таблице 2.1 (исходные данные).

Сменный душевой расход устанавливается по душевому расходу воды Qд в л/с (см. таблице 2.1) из расчета работы душевых в течении 45 мин.

Для восьмичасовой смены производственный сменный расход воды определяется по заданному расходу воды в л/с.

Из таблицы 2.5 видно, что расход воды на все нужды в смену составляет 152,95 м3, из них:

|  |  |
| --- | --- |
| На производственные нужды  | 69,12 |
| На хозяйственно-питьевые нужды | 42,08 |
| На душевые нужды | 41,67 |

Расчетный расход воды без душевого расхода 111,2 м3.

## 2.4 Расчет емкостных сооружений (водонапорная башня и РЧВ)

Регулирующую емкость бака водонапорной башни определяют, анализируя работу насосов насосной станции II подъема и расходы воды из водопроводной сети, для чего составляем табл.2.6 Данные по водопотреблению в каждый час смены в% от сменного расхода берем из табл.2.5, графа 23.

Принимаем производительность одного насоса, равную 10,43% сменного расхода, другого насоса - 27% - Этот насос включается дополнительно для обеспечения подачи воды на душевые нужды в первый час каждой смены.

Таблица 2.6 - Расчет регулирующей емкости бака водонапорной башни

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы смены | Расход воды,% (от общего в смену)  | Объем, м3 | Подача воды НС-II,% | Расход воды из бака,% | Поступление воды в бак,% | Остаток воды в баке,% |
| 1 | 37,78 | 58,17 | 27 | 10,78 |  | 0 |
| 2 | 7,43 | 11,32 | 10,43 |  | 3 | 3 |
| 3 | 9,13 | 13,9 | 10,43 |  | 1,3 | 4,3 |
| 4 | 9,13 | 13,9 | 10,43 |  | 1,3 | 5,6 |
| 5 | 10,81 | 16,46 | 10,43 | 0,38 |  | 5,22 |
| 6 | 7,43 | 11,32 | 10,43 |  | 3 | 8,22 |
| 7 | 9,13 | 13,9 | 10,43 |  | 1,3 | 9,52 |
| 8 | 9,13 | 13,9 | 10,43 |  | 1,3 | 10,82 |
| Итого | 100 | 152,95 | 100 |  |  | 10,82 |

Следовательно, регулирующий объем бака (см. табл.2.6) составляет 10,82% сменного расхода, т.е.

Wрег = (152,95×10,82) /100 = 16,55 м3.

Полный объем - водонапорного бака составляет сумму регулирующего объема и неприкосновенного запаса воды. Неприкосновенный запас равен расходу воды на внутреннее пожаротушение в течение 10 мин при одновременном наибольшем расходе воды на другие нужды.

В нашем случае объем запаса воды на пожарные нужды

Wн. з. пож = (5×10×60) /100=3 м3.

Объем неприкосновенного хозяйственно-производственного запаса определим по максимальному часовому расходу воды, равному 127,17 м3/см (табл.2.6), а 10-минутный запас - из равенства

Wн. з. х-п. = м3.

Неприкосновенный запас воды, таким образом, будет равен

Wн. з. =3+2,75=8,25 м3.

Полный объем воды в водонапорном баке

*W6* = 16,55+8,25= 24,8 м3.

Принимаем по Приложению 4 бак вместимостью 50 м3 (по типовому проекту 901-5-21/70). Определим объем резервуара чистой воды по режиму работы насосных станций I и - II подъема.

При равномерном режиме работы насосная станций I подъема в каждый час будет подавать 100/8= 12,5% сменного расхода. Режим работы насосов II подъема даны в табл.2.6

Расчет сведем в табл.2.7, из которой видно, что регулирующий объем резервуара чистой воды равен 31,5% сменного расхода или

Wрег рчв = (152,95×14,5) /100 = 22,18 м3.

Таблица 2.7 - Определение регулирующей емкости резервуара чистой воды

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часысмены | Расход воды,% (от общего в смену)  | Забор воды НС-II,% | Подача воды НС-I,% | Расход воды из резервуара,% | Поступление воды в резервуар,% | Остаток воды в резервуаре,% |
| 1 | 37,78 | 27 | 12,5 | 14,5 | - | 0 |
| 2 | 7,43 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 2,07 |
| 3 | 9,13 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 4,14 |
| 4 | 9,13 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 6,21 |
| 5 | 10,81 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 8,28 |
| 6 | 7,43 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 10,35 |
| 7 | 9,13 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 12,42 |
| 8 | 9,13 | 10,43 | 12,5 |  | 2,07 | 14,5 |
| Итого | 100 | 100 | 100 |  | - | 14,5 |

Полный объем резервуара чистой воды равен сумме, регулирующего объема, неприкосновенного запаса и объема воды, необходимого для нужд водопровода (промывка фильтров, водопроводных сетей и т.п.), который примем в количестве 3% сменного расхода. Неприкосновенный запас слагается в свою очередь из запасов на пожарные и хозяйственно-производственные нужды. Объем запаса на пожарные нужды Wн. з. пож*,* определяем из расчета обеспечения расхода воды на тушение, пожара из наружных гидрантов и внутренних пожарных кранов в течение 3 ч. В нашем случае Qпож =50 л/с (см. табл.2.1).

Wн. з. пож*,*= (50×3×3600) / 1000 = 540 м3.

Объем неприкосновенного запаса воды на хозяйственно-производственные нужды Wн. з. х-п. равен количеству потребляемой воды в три смежных часа максимального водопотребления.

В нашем случае (см. табл.2.5)

Wн. з. х-п. = 9,13+9,13+10,81=29,07%

В этом случае расход воды на прием душей, который составляет 27,24% сменного расхода, не должен учитываться

Wн. з. х-п. = (111,2×29,07) /100=32,4 м3.

Откуда неприкосновенный запас воды

Wн. з. = 540+32,4=572,4 м3.

Объем воды, необходимой для собственных нужд водопровода

Wс. н. = (152,95×3) /100=4,59 м3.

Полный объем резервуара чистой воды

Wpeз = 22,18 + 572,4+ 4,59= 599,17 м3.

Принимаем три типовых резервуара по 250 м3 каждый (по типовому проекту 901-4-22) (см. Приложение 5). По проекту размеры резервуара d×h= 10×3,6 м. Высота слоя воды в резервуаре составляет 3 м, запас - 0,5 м, толщина перекрытия - 0,1 м.

## 2.5 Определение высоты водонапорной башни

Водонапорный бак следует располагать на такой высоте, чтобы напор в наружной сети во всех точках водоразбора объекта был не менее требуемого для хозяйственно-питьевых нужд, а также пожаротушения - внутренних пожарных кранов. Получаемый напор должен обеспечивать работу пожарного крана в диктующей точке, расположенной на вводе в административное здание, наиболее отдаленного от начала сети и наиболее высокой (см. рис.2.1).

По заданию высота административного здания 15 м (см. табл.2.1). Примем это здание за 3-этажное. Тогда наиболее невыгодно расположенные пожарные краны в здании находятся на высоте zкр= 12 м.

Свободный напор в диктующей точке определим по формуле

Нв. зд. = hвн. с + Нкр + zкр.

В нашем случае не ставится цель произвести гидравлические расчеты внутренней водопроводной сети. Поэтому для упрощения расчета будем считать, что потери напора во внутренней сети hвн. с =2 м.

Напор у крана определим исходя из подачи минимальной струи в 6 м с расходом 5 л/с в соответствии с нормами (по Приложению 6),

Рукава непрорезиненные диаметром 65 мм, длиной 20 м, насадки стволов диаметром 22 мм. По Приложению 6 Нкр = 12,24 м.

Свободный напор на вводе в здание

Нв. зд. = 2+12,4+12 = 26,4 м.

Высоту расположения водонапорного бака определяют по формуле (16). Высота расположения водонапорного бака

Hб = 26,4+1,1×13,53 + (64,3-66) = 39 м

Принимаем Hб = 39 м.

## 2.6 Гидравлический расчет водоводов

Расчет водоводов, прокладываемых между насосной станцией II подъема и водопроводной сетью, производится по максимальному секундному расходу воды. В нашем случае от насосной станции II подъема до сети проложены два водовода протяженностью 200 м каждый (см. рис.2.1). В часы максимального водопотребления насосы II подъема будут подавать 27% сменного расхода (см. табл.3.6), что составит

(152,95×27) /100=41,3 м3/ч =11,47 л/с.

Пожарный расход по объекту равен.50 л/с.

При аварии одного из водоводов и пожаре на объекте другой водовод должен обеспечить подачу воды в количестве 100% на пожарные и 70% на хозяйственно-питьевые нужды

(11,47×70) / 100+50 =58 л/с.

По расходу воды 58 л/с подбираем диаметр каждого водовода по Приложению 1. Диаметр водоводов принимаем 450 мм, V= 0,395 м/с; материал - сталь.

Потери напора в одном водоводе при пожаре составят

hвод=АLq2= 0,09928×450×0,0582 = 0,150 м,

где А=0,09928 по Приложению 7.

Так как водоводы работают в две линии, то по каждой из них (до пожара) в часы максимального водопотребления пройдет половина расчетного сменного расхода

*q* = 11,47: 2= 5,74 л/с, или 0,006 м3/с,

а потери напора в водоводе составят

hвод= 0,09928×450×0,0062 = 0,002 м.

## 2.7 Определение требуемых напоров насосов НС-2

Хозяйственно-производственные насосы II подъема додают воду из резервуара чистой воды в наружную водопроводную сеть. Режим работы хозяйственно - производственных насосов насосной станции II подъема определен при расчете регулирующей емкости водонапорного бака. Втечение 7 ч восьмичасовой смены работает один насос и подает 10,43% сменного расхода, что составляет

(152,95×10,43) /100=15,95 м3/ч = 4,4 л/с

Другой насос подает 27% сменного расхода, что составит 11,47 л/с и включается в час максимального водоразбора (в первый час каждой смены). В это время отключается первый насос.

Следовательно, производительность одного насоса Q1= 4,4 л/с, другого - Q2=11,47 л/с.

Напор хозяйственно-производственных насосов определяется

Нх-п = 1,1×0,002+39+2+ (66-63) +3+2,5 = 49,5≈50 м

Устанавливаем два насоса подачей Q1=4,4 л/с (основной и резервный) и два подачей Q2=11,47 л/с (основной и резервный) при напоре 44 м и подбираем их марку по каталогу (см. Приложение 8).

Подачу стационарных пожарных насосов определяют по расчетному расходу при пожаре Qрасч =56,85 л/с (см. табл.2.1, графу 17).

Напор, развиваемый стационарным пожарным насосом в водопроводе высокого давления, должен обеспечить подачу воды к месту пожара без передвижных пожарных насосов. При этом напор у насоса определяется

Нс=32+zзд=32+15=47 м;

Тогда напор, создаваемый стационарным пожарным насосом,

Нпож = 1,1 (0,002+4,34) + (64,3-63) +47+3+2,5 = 58,58≈59 м

Устанавливаем два стационарных пожарных насоса (основной и резервный) и подбираем их по каталогу. Подобранные насосы по каталогу сводим в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид насоса | Расчетный расход, л/с | Расчетный напор, м | Принятый насос |
| Q, л/с | Н, м | марка |
| Хозяйственно - производственный | 4,4 | 50 | 8,6-17 | 45-58 | 3К-6 |
| 11,47 | 50 | 8,6-17 | 45-58 | 3К-6 |
| Противопожарный  | 56,85 | 59 |  |  |  |

## Список использованных источников

1. СНиП 2.04.02 - 84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения/ Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2000 г. - 128 с.
2. СНиП 2.04.01-84 Внутренний водопровод и канализация зданий/ Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2000 г. - 150 с.
3. СанПин 2.1.4 1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества"
4. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1974. - 688 с.
5. Абрамов Н.Н. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды.М., Стройиздат, 1972
6. Качалов А.А., Кузнецова А.Е., Богданов Н.В. Противопожарное водоснабжение. М.: Стройиздат, 1975. - 272
7. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета стальных, чугунных, асбестоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. - М.: Стройиздат, 1973. -96 с.
8. Насосы. Каталог - справочник. М., Машингиз, 1960
9. СТП ХГТУ 2.5 01.1-01. Система образовательных стандартов. Работы квалификационные, проекты и работы курсовые. Требования к оформлению. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. унив. 2001 - 52 с.