Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение

Высшего профессионального образования

«Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»

Кафедра гидравлики, водоснабжения и водоотведения

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**Водопроводная насосная станция второго подъема**

**Пояснительная записка**

Выполнила:

студентка 3 курса гр. ВВ-31

Фомина Е.А.

Руководитель: д.т.н., профессор

Елин Н.Н.

Иваново 2008

**РЕФЕРАТ**

Пояснительная записка содержит 18 страниц, 3 таблицы, 2 графика, библиография: 7 названий.

НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ, ПОДАЧА, НАПОР, ВОДОНАПОРНАЯ БАШНЯ, ВОДОВОДЫ, ВЫСОТА ВСАСЫВАНИЯ, ОСЬ НАСОСА, МОЩНОСТЬ.

В ходе курсового проекта спроектирована водопроводная насосная станция второго подъема, выбран график работы насосной станции, определены объемы бака водонапорной башни и резервуаров чистой воды, произведен анализ совместной работы насосов и водоводов, рассчитана отметка оси насоса, подобрано вспомогательное оборудование.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ЗАДАНИЕ

СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

РЕЖИМ РАБОТЫ НАСОСОВ

ВОДОНАПОРНАЯ БАШНЯ

РЕЗЕРВУАРЫ ЧИСТОЙ ВОДЫ

РАСЧЕТ ТРУБОПРОВОДОВ

ТРЕБУЕМЫЙ НАПОР НАСОСОВ

АНАЛИЗ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НАСОСОВ И ВОДОВОДОВ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТМЕТКИ ОСИ НАСОСА И ПОЛА МАШИННОГО ЗАЛА

ВЫБОР ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

**ЗАДАНИЕ**

на курсовой проект “Водопроводная насосная станция второго подъема” по курсу “Проектирование насосных станций систем

водоснабжения и водоотведения”

Студент ВВ-31 Фомина Е.А.

Разработать проект насосной станции с выбором основного и вспомогательного оборудования с анализом совместной работы насосов.

Исходные данные к проекту

1. Водопроводная сеть - объединенная;

2. Максимальное хозпитьевое и технологическое водопотребление\* 25511,21 м3/сут;

3. Доля расхода на технологическое водопотребление\* 1%;

4. Расчетное число одновременных пожаров\* 2 ,

5. Расход воды на один пожар\* 35 л/с;

6. Допустимое снижение подачи воды во время пожара\* \_\_\_\_\_\_\_\_%.

7. Отметки уровней воды в резервуаре чистой воды (РЧВ):

максимальный\* 2,3 м; минимальный пожарного запаса \* - 0,98 м; наинизший \*-2,5 м;

8. Отметки поверхности земли:

у РЧВ \*101,3 м; у НС \*101,3м; у точки входа в городскую сеть \*101,7 м;

9. Свободные напоры у точки входа в городскую сеть:

при максимальном водопотреблении 60 м;

при максимальном транзите воды в башню\* 30 м;

при пожаротушении 10 м;

10. Длины водоводов:

всасывающих \*10 м; напорных\*230 м;

11. Состав грунтов\* суглинок;

12. Глубина промерзания грунтов\* 1,89 м;

13. Глубина залегания грунтовых вод\* 1,46 м.

\* - по данным КП “Водоснабжение, ч. I. Сети водопроводные”

**СУММАРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ**

График суммарного водопотребления берется из курсового проекта по водоснабжению (часть 1)

Таблица 1. Суммарное водопотребление города по часам суток.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Водопотребление | | | | | | | | | | | | | | |
| Жилой зоны | | | | | | | | Пром.предприятия, м3 | | | | Базовое,  м3 | Благо  устройство  м3 | Итого |
| 1 район | | 2 район | | 3 район | | Общ.  здание,  м3 | Общее, м3 | Техно  логи  ческое, м3 | Хоз-  питьевое  м3 | Душ,  м3 | Общее,  м3 |
| К ч макс=1,8 | | К ч макс=1,5 | | К ч макс=1,45 | |
| % | м3 | % | м3 | % | м3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0-1 | 0,9 | 26,74 | 1,5 | 145,8 | 2 | 204,12 | - | 376,66 | - | - | - | - | 376,66 | 395,62 | 772,28 |
| 1-2 | 0,9 | 26,74 | 1,5 | 145,8 | 2,1 | 214,33 | - | 386,87 | - | - | - | - | 386,87 | 395,62 | 782,49 |
| 2-3 | 0,9 | 26,74 | 1,5 | 145,8 | 1,85 | 188,81 | - | 361,35 | - | - | - | - | 361,35 | 395,62 | 756,97 |
| 3-4 | 1,0 | 29,72 | 1,5 | 145,8 | 1,9 | 193,91 | - | 369,43 | - | - | - | - | 369,43 | 395,62 | 765,05 |
| 4-5 | 2,35 | 69,84 | 2,5 | 243 | 2,85 | 290,87 | - | 603,71 | - | - | - | - | 603,71 | - | 603,71 |
| 5-6 | 3,85 | 114,42 | 3,5 | 340,2 | 3,7 | 377,62 | - | 832,24 | - | - | - | - | 832,24 | - | 832,24 |
| 6-7 | 5,2 | 154,54 | 4,5 | 437,4 | 4,5 | 459,27 | - | 1051,21 | - | - | - | - | 1051,21 | - | 1051,21 |
| 7-8 | 6,2 | 184,26 | 5,5 | 534,6 | 5,3 | 540,92 | - | 1259,78 | - | - | - | - | 1259,78 | - | 1259,78 |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8-9 | 5,5 | 163,46 | 6,25 | 607,5 | 5,8 | 591,95 | 0,281 | 1363,19 | 16,05 | - | - | 16,05 | 1379,24 | - | 1379,24 |
| 9-10 | 4,85 | 144,14 | 6,25 | 607,5 | 6,05 | 617,46 | 0,281 | 1369,38 | 16,05 | 5,42 | - | 21,47 | 1390,85 | - | 1390,85 |
| 10-11 | 5,0 | 148,6 | 6,25 | 607,5 | 5,8 | 591,95 | 0,281 | 1348,33 | 16,05 | 6,02 | - | 22,07 | 1370,40 | - | 1370,40 |
| 11-12 | 6,5 | 193,18 | 6,25 | 607,5 | 5,7 | 581,74 | 0,281 | 1382,70 | 16,05 | 6,02 | - | 22,07 | 1404,77 | - | 1404,77 |
| 12-13 | 7,5 | 222,9 | 5,0 | 486 | 4,8 | 489,89 | 0,281 | 1199,07 | 16,05 | 6,61 | - | 22,66 | 1221,73 | - | 1221,73 |
| 13-14 | 6,7 | 199,12 | 5,0 | 486 | 4,7 | 479,68 | 0,281 | 1165,08 | 16,05 | 5,42 | - | 21,47 | 1186,55 | - | 1186,55 |
| 14-15 | 5,35 | 159 | 5,5 | 534,6 | 5,05 | 515,4 | 0,281 | 1209,28 | 16,05 | 6,02 | - | 22,07 | 1231,35 | - | 1231,35 |
| 15-16 | 4,65 | 138,2 | 6,0 | 583,2 | 5,3 | 540,92 | 0,281 | 1262,62 | 16,05 | 6,02 | - | 22,07 | 1284,69 | - | 1284,69 |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16-17 | 4,5 | 133,74 | 6,0 | 583,2 | 5,45 | 556,23 | - | 1273,17 | - | 8,05 | 59,25 | 67,3 | 1340,47 | - | 1340,47 |
| 17-18 | 5,5 | 163,46 | 5,5 | 534,6 | 5,05 | 515,4 | - | 1213,46 | - | - | - | - | 1213,46 | - | 1213,46 |
| 18-19 | 6,3 | 187,24 | 5,0 | 486 | 4,85 | 494,99 | - | 1168,23 | - | - | - | - | 1168,23 | - | 1168,23 |
| 19-20 | 5,35 | 159 | 4,5 | 437,4 | 4,5 | 459,27 | - | 1055,67 | - | - | - | - | 1055,67 | - | 1055,67 |
| 20-21 | 5,0 | 148,6 | 4,0 | 388,8 | 4,2 | 428,65 | - | 966,05 | - | - | - | - | 966,05 | - | 966,05 |
| 21-22 | 3,0 | 89,16 | 3,0 | 291,6 | 3,6 | 367,42 | - | 748,18 | - | - | - | - | 748,18 | - | 748,18 |
| 22-23 | 2,0 | 59,44 | 2,0 | 194,4 | 2,85 | 290,87 | - | 544,71 | - | - | - | - | 544,71 | 395,62 | 940,33 |
| 23-24 | 1,0 | 29,72 | 1,5 | 145,8 | 2,1 | 214,33 | - | 389,85 | - | - | - | - | 389,85 | 395,62 | 785,47 |
| Итого | 100 | 2972 | 100 | 9720 | 100 | 10206 | 2,25 | 22900,25 | 128,4 | 49,58 | 59,25 | 237,23 | 23137,48 | 2373,73 | 25511,21 |



**Технологическая часть**

В обеспечении надёжной работы систем водоснабжения важная роль отводится насосным станциям. В зависимости от места расположения в общей схеме различают водопроводные насосные станции первого и второго подъёма.

Задачей насосной станции второго подъёма является подача воды из резервуаров чистой воды к потребителям и в бак водонапорной башни. Напор насосной станции должен быть достаточен для преодоления всех гидравлических сопротивлений водоводов и распределительной сети, а также для создания некоторых необходимых напоров у потребителей.

Порядок проектирования зависит от условий состава исходных данных. Однако можно рекомендовать некоторую укрупнённую схему расчёта, включающую в себя следующие основные этапы:

1. Выбор режима работы насосов и числа насосных агрегатов.
2. Определение расчётной подачи насосов.
3. Расчёт трубопроводов.
4. Определение требуемого напора насосов.
5. Выбор насосов.
6. Анализ совместной работы насосов и трубопроводов.
7. Определение допустимой отметки оси насосов.
8. Выбор вспомогательного оборудования.
9. Проектирование здания насосной станции.

**Режим работы насосов**

Требуемая среднечасовая подача насосов в период максимального водопотребления

,

где - общее водопотребление за период максимального водопотребления

Qч.I – часовые расходы воды у потребителей за этот период;

- продолжительность периода максимального водопотребления

 м3/ч

По аналогии требуемая среднечасовая подача насосов в период минимального водопотребления определяется из соотношения

,

где - общее водопотребление за период минимального водопотребления

- продолжительность периода минимального водопотребления

 м3/ч

Рекомендуемое к установке количество рабочих насосов пропорционально отношению найденных максимальной и минимальной подач насосной станции

, (6,3)

где к – коэффициент пропорциональности, принимаемый по возможности наименьшим целым числом.



Исходя из принятого числа рабочих насосов, определяется ориентировочная часовая подача одного насоса

 м3/ч,

В период максимального водопотребления работают все насосы, т.е. число работающих насосов



В период минимального водопотребления число работающих насосов определяется как округленное до целого числа отношение среднечасового водопотребления за этот период к подаче одного насоса

,

Количество насосо – часов работы насосной станции за сутки

 ч

Уточненная подача одного насоса (расчетная)

 м3/ч,

где Qсут. – суточная подача насосной станции, равная суточному водопотреблению.

По результатам расчета определяем расчетные подачи насосной станции в любой час суток

,

где  - расчетная часовая подача одного насоса;

 - число работающих насосов в данный час.

1 насос:  м3/ч;2 насоса:  м3/ч.



**Водонапорная башня**

Совместный анализ режимов водопотребления и работы насосной станции второго подъема позволяет составить режим работы водонапорной башни, т.е. определить величину поступления или отбора воды из водонапорной башни. При этом определяется величина остатка воды в баке башни, наибольшее значение которого составляет требуемый минимальный регулирующий объем бака.

Таблица 2. Режим работы водонапорной башни

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Водопотребление, м3/ч | Подача  НС-II, м3/ч | В бак Из бака,  м3/ч | Остаток воды в баке, м3/ч |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 0-1 | 772,28 | 654,13 | -118,15 | 476,464 |
| 1-2 | 782,49 | 654,13 | -128,36 | 348,104 |
| 2-3 | 756,97 | 654,13 | -102,84 | 245,264 |
| 3-4 | 765,05 | 654,13 | -110,92 | 134,344 |
| 4-5 | 603,71 | 654,13 | 50,42 | 184,764 |
| 5-6 | 832,24 | 654,13 | -178,11 | 6,654 |
| 6-7 | 1051,21 | 1308,266 | 257,056 | 263,71 |
| 7-8 | 1259,78 | 1308,266 | 48,486 | 312,196 |
| 8-9 | 1379,24 | 1308,266 | -70,974 | 241,222 |
| 9-10 | 1390,85 | 1308,266 | -82,584 | 158,638 |
| 10-11 | 1370,40 | 1308,266 | -62,134 | 96,504 |
| 11-12 | 1404,77 | 1308,266 | -96,504 | 0 |
| 12-13 | 1221,73 | 1308,266 | 86,536 | 86,536 |
| 13-14 | 1186,55 | 1308,266 | 121,716 | 208,252 |
| 14-15 | 1231,35 | 1308,266 | 76,916 | 285,168 |
| 15-16 | 1284,69 | 1308,266 | 23,576 | 308,744 |
| 16-17 | 1340,47 | 1308,266 | -32,204 | 276,54 |
| 17-18 | 1213,46 | 1308,266 | 94,806 | 371,346 |
| 18-19 | 1168,23 | 1308,266 | 140,036 | 511,382 |
| 19-20 | 1055,67 | 1308,266 | 252,596 | 763,978 |
| 20-21 | 966,05 | 1308,266 | 342,216 | 1106,194 |
| 21-22 | 748,18 | 654,13 | -94,05 | 1012,144 |
| 22-23 | 940,33 | 654,13 | -286,2 | 752,954 |
| 23-24 | 785,47 | 654,13 | -131,34 | 594,614 |
| **Итого** | **25511,21** | **25511,21** | **0** |  |

Полная вместимость водонапорной башни WВБ, м3, состоит из регулирующего объема Wp и неприкосновенного десятиминутного противопожарного запаса воды Wп для тушения одного наружного и одного внутреннего пожара:



Регулирующий объем Wp определяют, сопоставляя режимы водопотребления и работы насосной станции второго подъема. Регулирующий объем водонапорной башни Wp, м3, соответствует максимальному остатку воды в баке.

Десятиминутный противопожарный запас воды Wп, м3, определяют по формуле:

, где

qп.н. – расход воды на тушение одного наружного пожара, л/с;

qп.в. – расход воды на тушение одного внутреннего пожара, л/с, определяется по СНиП 2.04.01-85. Wp =1106,194 м3; м3; м3 - 4,43 %

**Резервуары чистой воды**

Полный объем резервуаров чистой воды Wрчв, м3, должен включать кроме регулирующего объема Wр также запас воды на тушение пожаров Wпож, и запас воды на собственные нужды очистных сооружений Wс.н, т.е.

Wрчв = Wр + Wпож + Wс.н

Противопожарный запас Wпож, м3, определяют, исходя из необходимости тушения расчетных пожаров в течение трех (иногда двух) часов максимального водопотребления с учетом поступления воды в резервуары чистой воды из очистных сооружений на протяжении всего периода тушения пожаров:

Wпож = tпож∙Qпож + ∑Qmax t– tпож∙Qос

где tпож – расчетная продолжительность тушения пожаров, ч; Qпож - расчетный противопожарный расход воды, м3/ч; ∑Qmax·t- максимальная сумма расходов воды в смежные часы принятого периода тушения пожаров, включающая час максимального водопотребления, м3; Qос - расход воды, поступающий в резервуары чистой воды из очистных сооружений в период тушения пожаров, равный среднечасовому расходу воды в сутки максимального водопотребления Qсут max/24, м3/ч.

Запас воды на собственные нужды очистных сооружений Wс.н определяют в зависимости от технологии обработки воды, типа применяемых сооружений и др. При пользовании на очистных сооружениях скорых фильтров и контактных осветлителей запас воды в резервуарах должен приниматься на одну дополнительную промывку фильтров или осветлителей. Ориентировочно в этом случае запас воды может быть принят в размере 5…8 % от максимального суточного водопотребления Qсут max.

Общее количество резервуаров чистой воды должно быть не менее двух. При отключении одного резервуара в остальных должно храниться не менее 50 % требуемого запаса воды.

Таблица 3. Резервуар чистой воды.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Подача  НС-I, м3/ч | Подача  НС-II, м3/ч | В РЧВ,  Из РЧВ, м3/ч | Остаток в РЧВ, м3/ч |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 0-1 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 1635,34 |
| 1-2 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 2044,175 |
| 2-3 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 2453,01 |
| 3-4 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 2861,845 |
| 4-5 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 3270,68 |
| 5-6 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 3679,515 |
| 6-7 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 3434,214 |
| 7-8 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 3188,913 |
| 8-9 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 2943,612 |
| 9-10 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 2697,311 |
| 10-11 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 2453,01 |
| 11-12 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 2207,709 |
| 12-13 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 1962,408 |
| 13-14 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 1717,107 |
| 14-15 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 1471,806 |
| 15-16 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 1226,505 |
| 16-17 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 981,204 |
| 17-18 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 735,903 |
| 18-19 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 490,602 |
| 19-20 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 245,301 |
| 20-21 | 1062,965 | 1308,266 | -245,301 | 0 |
| 21-22 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 408,835 |
| 22-23 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 817,67 |
| 23-24 | 1062,965 | 654,13 | 408,835 | 1226,505 |
| **Итого** | **25511,21** | **25511,21** | **0** |  |

Подача НС-I: 25511,21/24=1062,965 м3/ч.

Wp = 3679,515 м3; tпож·Qпож = 1566 м3;

∑Qmax t= 1390,85+1370,40+1404,77=4166,02 м3;

Qос = 1062,965 м3/ч

Wпож = 1566 + 4166,02 – 3·1062,965=2543,125 м3

Wс.н = 1785,78 м3

Wрчв = 3679,515+2543,125+1785,78=8008,42 м3

Общее количество резервуаров – 2, тогда W1 = Wрчв/2 = 8008,42/2=4004,21 м3

1 резервуар чистой воды:

Wпож=1271,56 м3; Wостал=2732,65 м3;W=l·b·h.

Принимаем Н=5 м, h=4,8 м. Тогда l=34 м, b=24,5 м (34·24,5·4,8=4004,21 м3)

hпож=1271,56/(34·24,5)=1,52 м; hостал=4,8-1,52=3,28 м.

**Расчёт трубопроводов**

Расчёт внешних и всасывающих трубопроводов выполняется с определения их диаметров и потерь напора в них.

Расчётный расход воды по трубопроводу определяется по формуле:

 (13.1)

где N – количество параллельно работающих трубопроводов;

Qр – расчётная подача насосной станции.

 м3/ч, (6.8)

Qт = 0,18 м3/с

Всасывающие трубопроводы.

Принимаем оптимальную скорость ν = 1,5 м/с,

Ориентировочно значение диаметра:

м

По ГОСТ 18599-83 расчетный внутренний диаметр трубы: Dгост = 0,426 м.



м

м

м

Напорные трубопроводы.

Принимаем оптимальную скорость ν = 2 м/с.

Ориентировочно значение диаметра

м.

По ГОСТ 18599-83 расчетный внутренний диаметр трубы: Dгост = 0,377 м.



м

м

м

**Требуемый напор насосов**

При проектировании системы водоснабжения мы определили требуемые напоры: в случае максимального водоразбора Н=40 м, в случае максимального транзита воды в башню Н=50 м. Расчетным выбираем наибольший напор, т.е. Н=50 м.

**Выбор типа насоса**

Выбор типа насоса производится по сводным графикам полей характеристик. Основой для выбора служат найденные значения расчётной подачи и требуемого напора. При выборе необходимо учитывать следующие рекомендации.

Желательно принимать к установке однотипные насосы. Применение разнотипных насосов допускается лишь в исключительных случаях, когда нельзя подобрать однотипные насосы.

Предпочтение следует отдавать насосам, имеющим более высокие КПД и наибольшую допустимую высоту всасывания.

Желательна установка малого числа насосов большей мощности. Но следует учитывать, что уменьшение числа насосов ведёт к увеличению регулирующего объёма бака водонапорной башни.

На водопроводных насосных станциях наиболее широкое применение нашли насосы типа Д.

При подаче равной 654,13 м³/ч и требуемом напоре 50 м по сводному графику полей Q – H насосов типа Д выбираем насос марки Д 800-57.

Таким образом для нашей насосной станции 1-ой категории надежности выбирается 2 основных и 2 резервных насоса марки Д 800-57.

**Анализ совместной работы насосов и водоводов**

Анализ совместной работы насосов и водоводов выполняется с целью уточнения рабочих параметров и для проверки аварийных режимов. Анализ выполняется графическим способом с помощью совмещенных характеристик насосов и системы трубопроводов.

На водопроводных насосных станциях обычно применяется параллельная работа насосов. Суммарная характеристика нескольких параллельно работающих насосов строится графическим сложением их характеристик. С этой целью на графике H-Q строятся характеристики всех рабочих насосов, взятые из каталога ли полученные построением при изменении частоты вращения или обрезке рабочего колеса. Т.к. обычно применяются насосы одного типа с одинаковыми характеристиками, то достаточно построить характеристику одного насоса. На этом же графике или совмещенном с ним по оси Q строятся характеристики мощности – N (Q), к.п.д. – η (Q) и допустимой вакуумметрической высоты всасывания насоса – Hвак доп (Q).

На том же графике в координатах H-Q строятся необходимые характеристики системы водоводов, совместно с которыми работает насосная станция. Уравнения водоводов

, м,

где Нст – статический напор в м;

Q – расход воды по водоводам в м3/с;

S – сопротивление системы водоводов в с2/м5;

Статический напор

, м

гдеНг – геодезическая высота подъема воды;

Нсв – свободный напор в точке питания.

Величина SQ2 представляет собой суммарные потери напора в системе водоводов. Поэтому сопротивление S можно определить как сумму

,

гдеSвс – сопротивление всасывающей линии;

Sст – сопротивление внутристанционных коммуникаций;

Sн – сопротивление напорной линии.



В этих формулах

QP – расчетная подача насосной станции в м3/ч;

hвс – суммарные потери напора во всасывающей линии в м;

hст – внутристанционные потери напора во всасывающей линии в м;

hн – суммарные потери напора в напорной линии в м;

При аварии на водоводе с одной перемычкой

, где

SH – сопротивление напорной линии при расчетном режиме;

NП – число перемычек между водоводами;

N – число параллельных водоводов.

Расчетный случай.

Нг=8,2 м; Нсв=30 м; м;

Qр=1308,266 м3/ч=0,36 м3/с

Sвс=0,73/0,362=5,63; Sст=2,14/0,362=16,51; Sн=3,87/0,362=29,86;

S=5,63+16,51+29,86=52

Н=38,2+52·Q2

Случай аварии на водоводе с одной перемычкой

Нг=8,2 м; Нсв=30 м; м;

Qр=0,7· Qр =0,7·1308,266=915,786 м3/ч=0,25 м3/с

Sвс=0,73/0,362=5,63; Sст=2,14/0,362=16,51; Sн=3,87/0,252=61,92;



S=5,63+16,51+123,84=145,98

Н=38,2+145,98·Q2

В случай возникновения пожара необходимая подача обеспечивается двумя насосами (Qp = Qmax+Qпож=1308,266+2·126=1560,266 м3/ч).

**Определение отметки оси насоса и пола машинного зала**

В НС II 1-ой категории насосы устанавливаются под залив, т.е. ниже уровня противопожарного запаса воды в РЧВ. Т.к. возникают 2 пожара:

, м

где Zрчв – отметка минимального уровня воды в РЧВ (дна резервуара), обычно на 2,5 м ниже отметки поверхности земли у РЧВ;

Sпож – высота слоя воды, соответствующая полному противопожарному запасу;

а – расстояние от оси до верха корпуса насоса.

 м

Вычисленная отметка Zон должна быть проверены на обеспечение допустимой вакуумметрической высоты всасывания  или допустимого кавитационного запаса , приведенных в каталогах или паспортах насосов.

Максимальная геометрическая высота всасывания

Нsmax = Zон - Zмув

За величину Zмув принимают Zрчв.

Максимальная допустимая высота всасывания:

; (),

где hв – максимальные потери во всасывающей трубе.

 м; =10-5=5 м

Отметка пола машинного зала :

, м

Где- отметка оси насоса в м;

 - размер оси насоса от нижней опорной плоскости установочной плиты или рамы до оси;

- высота фундамента над уровнем пола. Обычно =0,15…0,2 м.

 м

**Выбор вспомогательного оборудования**

Для привода насоса применяют электродвигатели. Выбор двигателя производится по требуемой мощности и частоте вращения.

Мощность насоса:



где ηн – КПД насоса при работе в данном режиме.

кВт

Требуемая мощность двигателя:



где N – мощность на валу насоса;

 - к. п. д. электродвигателя принимаем 0,79;

 - к. п. д. передачи;

k – коэффициент запаса мощности, учитывающий возможные перегрузки двигателя.

 кВт

Выбираем электродвигатель АО 103-4м.

Для монтажа, ремонта и демонтажа оборудования, арматуры и трубопроводов предусматривают подъёмно-транспортное оборудование с ручным приводом, при массе грузов до 3000 кг – подвесную кран-балку. Масса задвижки = 360 кг, масса электродвигателя насоса 3000 кг.

Электропитание насосных станций осуществляется от понижающих трансформаторов, необходимая мощность которых определяется:

 кВтА (18.2)

где ΣN – суммарная мощность электродвигателей насосов в кВт;

 - коэффициент трансформаторного резерва;

 - коэффициент, учитывающий дополнительную мощность на освещение и другие нужды.



Выбираем трансформатор марки ТМ 1000/10.

На насосных станциях предусматривается установка одного рабочего и одного резервного трансформатора.

**Библиографический список**

1. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1977.
2. В. Я. Карелин, А.В. Минаев. Насосы и насосные станции. – М.: Стройиздат, 1986.
3. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Под ред. А. С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1978.
4. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. / под ред. Н.Н. Репина. – М.: Высшая школа, 1995. – 431 с., ил
5. Водопроводные насосные станции: Методические указания для курсового и дипломного проектирования. – Иваново, 1986.
6. Оборудование водопроводных насосных станций: Методические указания для курсового и дипломного проектирования. – Иваново, 1988.
7. Проектирование насосных станций. Компоновка оборудования: Методические указания для курсового и дипломного проектирования. – Иваново, 1989.