***Министерство образования и науки Украины***

***Национальная Металлургическая Академия Украины***

***Кафедра промышленной теплоэнергетики***

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

***по дисциплине «Гидрогазодинамика»***

*Разработал студент гр. ПТЭ-02-1 Зеркаль К.Г.*

*Руководитель работы Мануйленко А.А.*

*Курсовая работа защищена с оценкой*

*г. Днепропетровск*

2004г.

1. **Задание на курсовую работу**

Рассчитать и выбрать оптимальный диаметр трубопровода для транспортировки воды от насоса Н до промышленной установки ПУ. Определить толщину стенок труб, необходимые пьезометрические напоры у насоса и на участках трубопроводов. Построить напорную характеристику трубопровода и график пьезометрических напоров для приведенных условий:

1. максимальный часовой расход воды ;



1. согласно схеме установки (рис. 1.1.) длины участков трубопровода:



геометрические отметки точек:



местные сопротивления:

-колен с закруглением под - 6 шт.



-задвижек Дудло: со степенью открытия 5/8 - на участке АВ – 1 шт.,

на участке ВС – 1шт.;

со степенью открытия 7/8 - на участке СD – 1 шт.,

на участке DE – 1 шт.;



**Рис. 1.1. Схема водоснабжения ПУ:**

**Н – насос, ПУ – промышленные установки**

1. Напор у потребителя, независимый от потерь напора в трубопроводе ( свободный напор) - ;



1. число часов работы установки в сутки - ;



1. число дней работы установки в году - дней.



1. **Теоретическая часть**

По способам гидравлического расчета трубопроводы делят на две группы: простые и сложные. Простым называют трубопровод, состоящий из одной линии труб, хотя бы и различного диаметра, но с одним же расходом по пути; всякие другие трубопроводы называют сложными.

При гидравлическом расчете трубопровода существенную роль играют местные гидравлические сопротивления. Они вызываются фасонными частями, арматурой и другим оборудованием трубопроводных сетей, которые приводят к изменению величины и направления скорости движения жидкости на отдельных участках трубопровода (при расширении или сужении потока, в результате его поворота, при протекании потока через диафрагмы, задвижки и т.д.), что всегда связано с появлением дополнительных потерь напора. В водопроводных магистральных трубах потери напора на местные сопротивления обычно весьма не велики (не более 10-20% потерь напора на трение).

Основные виды местных потерь напора можно условно разделить на следующие группы:

- потери, связанные с изменением сечения потока;

- потери, вызванные изменением направления потока. Сюда относят различного рода колена, угольники, отводы, используемые на трубопроводах;

- потери, связанные с протеканием жидкости через арматуру различного типа (вентили, краны, обратные клапаны, сетки, отборы, дроссель-клапаны и т.д.);

- потери, связанные с отделением одной части потока от другой или слиянием двух потоков в один общий. Сюда относятся, например, тройники, крестовины и отверстия в боковых стенках трубопроводов при наличии транзитного расхода.

**3. Определение оптимального диаметра трубопровода.**

3.1. Для определения оптимального диаметра трубопровода задаемся рядом значений скорости движения жидкости (от 0,5 до 3,5 м/с) и вычисляем расчетные диаметры труб по формуле:

,



Результаты расчета для всех принятых значений скорости приведены в таблице 3.1.

**Таблица 3.1**.

**Диаметры труб для различных значений скорости движении жидкости**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость движения  жидкости, м/с | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |
| Диаметр труб, , м | 0,297 | 0,210 | 0,172 | 0,149 | 0,133 | 0,121 | 0,112 |

3.2.Для каждого расчетного диаметра труб вычисляем приведенные затраты на один год по формуле:



,



где - эксплуатационные затраты, включающие амортизационные отчисления,



стоимость электроэнергии, обслуживания, текущих расходов и др., грн.;

- капитальные затраты, грн.;



0,2 – нормативный коэффициент.

Стоимость обслуживания и текущих расходов примерно одинакова для труб разного диаметра. Поэтому эксплутационные затраты принимаем равными сумме амортизационных отчислений и стоимости электроэнергии:

.



Капитальные затраты включают стоимость труб и стоимость монтажа трубопровода :



.



Примерная цена 1 т труб принимается равной 1300 грн. Тогда стоимость будет равна:

,



где - масса труб, т.



Масса труб определяется по формуле:

,



где - принятая толщина стенки трубы;



- суммарная длина всех участков трубопровода, ;



7,8 – плотность стали, т/.



Стоимость монтажа трубопроводов принимаются равной, примерно 30% стоимости труб:

, грн.



Амортизационные отчисления для каждого значения диаметра трубопровода вычисляются по формуле:

,



где лет – срок службы труб.



Стоимость электроэнергии определяется по формуле:

,



где 0,16 – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, грн.;

- мощность потока, кВт.



Мощность потока вычисляется по формуле:

,



где - напор, создаваемый насосом, ,



,



где - геометрическая высота, ;



- сопротивление трубопровода, , равное



,



где - удельное сопротивление по длине трубопровода, ;



- удельное местное сопротивление, ;



- сумма коэффициентов местных сопротивлений.



3.3. Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



* + 1. Определение массы труб в тоннах:

т.



3.3.2. Определение стоимости труб:

грн.



3.3.3. Определение стоимости монтажа трубопровода:

грн.



3.3.4. Определение капитальных затрат:

грн.



3.3.5. Определение амортизационных отчислений:

грн.



3.3.6. Определение коэффициента гидравлического трения по формуле Прандтля-Никурадзе:

,



где - эквивалентная шероховатость труб (принимаем 0,4 мм).



3.3.7. Определение удельного сопротивления по длине:

.



3.3.8. Определение удельного местного сопротивления:

.



3.3.9. Определение сопротивления трубопровода:



3.3.10. Определение максимального напора, создаваемого насосом:



3.3.11. Определение мощности потока:

кВт.



3.3.12. Определение стоимости электроэнергии:

грн.



2.3.13. Определение эксплуатационных затрат:

грн.



3.3.14. Определение приведенных затрат в расчете на год:

грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



3.3.1. т



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт.



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения )



3.3.1. т.



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



3.3.1. т.



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



3.3.1. т.



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



3.3.1. т.



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



Расчет численных показателей для определения приведенных затрат для трубопровода (при скорости движения ):



3.3.1. т.



3.3.2. грн.



3.3.3. грн.



3.3.4. грн.



3.3.5. грн.



3.3.6.



3.3.7.



3.3.8.



3.3.9.



3.3.10.



3.3.11. кВт



3.3.12. грн.



3.3.13. грн.



3.3.14. грн.



**Таблица 3.2**.

**Варианты значений скорости движения жидкости, диаметра**

**труб и соответствующих им затрат**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № ва-  риан-та | Скорость движения  жидкости  , | Диаметр  труб,  , | Затраты, грн. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 0,5 | 0,297 | 161472 | 16148,2 | 29065,4 | 45213,6 | 77510,0 |
| 2 | 1,0 | 0,210 | 114967 | 11496,7 | 33161,6 | 44658,3 | 67651,8 |
| 3 | 1,5 | 0,172 | 94360 | 9436,0 | 42370,5 | 51806,5 | 70678,6 |
| 4 | 2,0 | 0,149 | 82076 | 8207,6 | 58176,0 | 66383,6 | 82798,8 |
| 5 | 2,5 | 0,133 | 73693 | 7369,3 | 81888,2 | 89257,5 | 103996,0 |
| 6 | 3,0 | 0,121 | 67505 | 6750,5 | 114703,7 | 121454,2 | 134955,1 |
| 7 | 3,5 | 0,112 | 62695 | 6269,5 | 157737,2 | 164006,7 | 176545,8 |

По данным таблицы 3.2. строим графические зависимости , и , которые приведены на рис. 3.1.



**Рис. 3.1. Графическое определение оптимального диаметра трубопровода**

Минимальному значению приведенных затрат соответствует оптимальный диаметр труб. Как видно из графических зависимостей, оптимальный диаметр трубопровода находится в пределах .



К установке принимаем стандартный диаметр, близкий к расчётному диаметру. Для стальных бесшовных горячедеформированных труб (ГОСТ 8732-78) ближайший диаметр трубы (внутренний) толщина стенки .



3.4. Проверка толщины труб по максимальному пьезометрическому напору.

3.4.1. Максимальный пьезометрический напор имеет место в точке А трубопровода и равен:



где .



3.4.2. Определение сопротивления трубопровода для выбранного стандартного диа- метра труб:



м в.ст.



3.4.3. Определение максимального давления в точке А:



.



принимаем МПа.



3.4.4. Минимально допустимое значение толщины труб определяем по формуле:

, м,



где - допустимое напряжение на растяжение для материала труб, МПа (для стальных труб =380 МПа);



Таким образом, принятые к установке трубы имеют толщину стенки , превышающую допустимую .



1. **Определение пьезометрического и полного напоров**

**в конечных точках трубопровода А и Е**

4.1.1. Пьезометрический напор в точке А:



4.1.2. Полный напор в точке А: ,



где - оптимальная скорость движения жидкости, равная



4.1.3. Пьезометрический напор в точке Е равен свободному напору:



4.1.4. Полный напор в точке Е:



* + 1. По исходным данным геометрических отметок точек А, В, С, D, Е (, , , , ) и протяженности участков между этими точками откладываем их значение в определенном масштабе от плоскости сравнения (0-0) и строим линию геометрических напоров. Аналогично, откладывая значения полных и пьезометрических напоров в точках А и Е трубопровода и соединяя их вершины прямыми линиями, получим линии полного и статического напоров. Пьезометрические напоры в точках В, С, D определяются графическим методом как разность между статическим и геометрическим напорами в соответствующих точках. Изменение напоров по длине трубопроводов представлено на рис 4.1.



**Рис. 4.1. График изменения напоров по длине трубопровода**

1. **Построение напорной характеристики трубопровода**

Уравнение напорной характеристики рассматриваемого трубопровода имеет вид:



где - геометрическая высота, м;



- сопротивление трубопровода, .



Задаваясь 5-6 произвольными значениями расхода жидкости Q от 0 до заданного максимального значения, вычисляем Н и строим характеристику трубопровода.

В табл. 5.1. приведены значения Н при различных расходах жидкости.

**Таблица 5.1.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , | 0 | 30 | 50 | 80 | 100 | 125 |
| , | 72,0 | 72,8 | 75,0 | 80,8 | 89,7 | 103,7 |

Напорная характеристика трубопровода представлена на рис 5.1.



**Рис 5.1. Напорная характеристика трубопровода**

1. **Вывод**

При выполнении курсовой работы по выбору оптимального диаметра трубопровода для транспортирования воды на основе гидравлического и технико-экономического расчетов, построению графика напоров по длине трубопровода и его напорной характеристики, был выбран диаметр (внутренний) равный толщина стенки . При этом проведена проверка принятой толщины стенок труб по максимальному напору, который составил МПа. Также определены пьезометрический и полный напоры в конечных точках трубопровода А и Е равных: ;



**7. Литература**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | **Альтщуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П.** Гидравлика и аэродинамика. М.: Стройиздат, 1987.- 410 с. |
| 2. | **Чугаев Р.Р.** Гидравлика. Л.: Энергоиздат, 1982.- 672с. |
| 3. | **Альтщуль А.Д., Калицун В.И., и др.**  Примеры расчетов по гидравлике. М.: Стройиздат, 1976.- 256 с. |
| 4. | **Большаков В.А., Константинов Ю.М. и др.** Справочник по гидравлике. К.: Вища школа, 1984.-224 с. |
| 5. | **Борисов С.Н., Даточный В.В.** Гидравлический расчет газопроводов. М.: Энергия, 1972. |