Содержание

Содержание

Введение

Гидравлический расчет

Гидравлический расчет для конкретных данных

Эскиз газопровода

Заключение

## Введение:

Под воздухопроводами понимают обычно трубопроводы для воздуха высокого давления (свыше 0,15 ати), подаваемого нагнетателями и компрессорами. Трубопроводы воздуха низкого давления, подаваемого вентиляторами, называют воздуховодами.

Воздухопроводы изготавливаются обычно из стальных шовных (водогазопроводных) или бесшовных горячекатаных труб; иногда применяются стальные холоднотянутые и холоднокатаные трубы. Шовные трубы имеют сравнительно невысокое допускаемое давление (с обычной стенкой должны выдерживать до 20 кгс/см2), поэтому их применяют в неответственных случаях и умеренных давлениях. При прокладке воздухопроводов их сваривают.

Воздуховоды чаще всего бывают сварные или клепанные. При давлении воздуха до 200 – 300 мм их изготовляют из листового железа толщиной от 0,5 – 2 мм и доставляют на место в идее отдельных секций длиной 1 – 3 м. Секции снабжены фланцами и собираются при помощи болтов. Воздуховоды такого типа бывают круглого и прямоугольного сечения (короба). При небольших расходах вентиляторного воздуха, а также при более высоком его давлении воздуховоды изготавливают из стальных труб и делают цельносварными из листовой стали. В ряде случаев воздуховоды делают из кирпича, бетона, железобетона и других материалов(подземные воздуховоды).

В воздухопроводах может допускаться скорость в пределах 5 -20 м/с, но рекомендуются значения скоростей 12 – 15 м/с.

В данной работе будет рассчитан стальной газопровод, в котором протекает воздух, расход воздуха на конвертерах 400 нм/мин. Потребное давление на выходе составляет 0.9 ати.

В ходе гидравлического расчета будет найдено давление на входе, а также построена характеристика сети газопровода.

Данные о коэффициентах сопротивлений, эквивалентная абсолютная шероховатость были взяты из приложений книги А.А. Гальнбека ”Водовоздушное хозяйство металлургических заводов”.

Гидравлический расчет

Расчет слагается из следующих этапов:

1. **Расчет плотности и расхода газа при данном давлении и температуре:**

Расчетным уравнением плотности для газа является:

где со-плотность газа при нормальных условиях , где Мгаза - молярная масса газа, Vm – молярный объем;

p, T – давление и температура газа,

po, To – давление и температура газа при нормальных условиях.

**2)Выбор труб и определение расчетных скоростей на отдельных участках:**

При выборе труб необходимо задаться некоторым значением скорости. Оно выбирается исходя из экономических соображений. Следующий этап состоит в определении диаметров d труб на участках:

где F- площадь поперечного сечения трубопровода, W-средняя скорость движения газа.

По рассчитанному значению d подбирают в справочнике ближайший диаметр стандартной трубы. Затем обратным расчетом вычисляют действительную скорость воды в выбранной стандартной трубе. Если эта скорость ненамного отличается от средне-экономичной (примерно 12-15 м/с), то выбор можно считать законченным.

**3)Определение потерь напора на участках:**

Наружные сети обычно можно отнести к длинным трубопроводам, где общие потери напора, в основном, определяются потерями на трение, а местные учитываются коэффициентом местных потерь о:

,

где b – коэффициент сопротивления трубопровода:

,

где l и d – длина и диаметр трубопровода, F – площадь поперечного сечения трубопровода; о- коэффициент местного сопротивления, его значения приводятся в справочниках; л- коэффициент трения(значение л определяется рядом условий, в первую очередь режимом течения газа).

Существует последовательное и параллельное соединение трубопроводов. При последовательном:

При параллельном :

Картина движения газа в потоке может быть различной. Существует ламинарный и турбулентный режимы течения, количественной мерой этих режимов является число Рейнольдса Re. Его численное значение зависит от соотношения трех величин: средней скорости потока W, его диаметра d, и вязкости н, которая рассчитывается по формуле:

,

где с – плотность газа, м – динамическая вязкость газа:

,

где мо – динамическая вязкость газа при 0 оС, T – температура газа, С – постоянная для данного газа;

Число Рейнольдса является безразмерной величиной. Границей перехода из одного режима в другой считается обычно значение Re=2320-критическое значение(Reкр). При Re< Reкр – режим течения ламинарный. При Reкр<Re- турбулентный.

В промышленных трубопроводах несжимаемые жидкости и газы в большинстве случаев движутся в турбулентном режиме, поэтому определение потерь напора на трение будет рассмотрено только для него.

После определения Re необходимо рассчитать толщину ламинарного подслоя в турбулентном потоке:

где d-диаметр трубопровода.

Если д много больше средней величины выступов шероховатости(абсолютной шероховатости), то трубы носят название гидравлически гладких. Если много меньше – гидравлически шероховатых.

Для гидравлически гладких труб л рассчитывается по формуле Блазиуса:

Для гидравлически шероховатых по формуле Никурадзе:

Кэ- эквивалентная шероховатость. Ее значения для разных стенок приводятся в справочниках.

**4) Определение давления на входе:**

Выбираем давление на входе, равное конечному давлению плюс 3% от значения конечного давления

Далее рассчитываем разность конечного давления и давления на выходе из воздуходувной станции:

,

и само давление на выходе

Если расчетное практически совпадает с выбранным давлением, следовательно выбор давления верен.

**5)Построение характеристики сети:**

Уравнение напорной характеристики сети записывается следующим образом:

H=a+(c+b)Q2

Где ;

-коэффициент сопротивления трубопровода.

Гидравлический расчет для конкретных данных

**1)Расчет плотности и расхода газа при данном давлении и температуре:**

Температура и давление газа при нормальных условиях:

То = 273 К,

po = 760мм.рт.ст. = 0,760\*13600\*9,81 Па = 1,01396\*105 Па.

Температура и давление газа:

р = 0.9 ати = 0,9\*9,81\*104 Па +1,01396\*105 Па = 1,89686\*105 Па,

Т = 30+273 = 303 К.

**2)Выбор труб и определение расчетных скоростей на отдельных участках:**

Пусть W=13 м/с. Тогда:

Выбираем по ГОСТу ближайший стандартный внутренний диаметр стальной трубы d=600мм.

Расчетная скорость:

При последовательном соединении Q1 = Q2 = Q3, задаемся внутренним диаметром d =650 мм, чтобы предотвратить разгон газа, тогда:

т.к. d1 = d3, а Q1 =Q2= Q3=Q, то

W1 = W3 = 14,1 м/с.

**3)Определение потерь напора на участках:**

Для расчета кинематической вязкости необходимо сначала рассчитать динамическую вязкость, при:

мо = 1,72\*10-5 Па\*с - динамическая вязкость газа при 0 оС;

T = 303 К - температура газа;

С = 114 - постоянная для данного газа:

тогда:

,

где с – плотность газа, м – динамическая вязкость газа:

Для определения режима движения на первом участке рассчитаем число Рейнольдса:

Re1>Reкр=2320, следовательно режим движения турбулентный.

Рассчитаем толщину ламинарного подслоя:

Абсолютная шероховатость ∆=0.5мм. Тогда ∆>д имеем область гидравлически шероховатых труб.

Коэффициент трения л1 определяем по формуле Никурадзе:

Определим коэффициент сопротивления b на первом участке. Коэффициенты местных сопротивлений принимаем равными овентиля стандартного = 4,5, околена = 2, овентиля «рей» = 3,2. Следовательно ∑о = овентиля стандартного+ околена\*5+ овентиля «рей» =4,5+2\*5+3,2=17,7 Длина первого участка

Для определения режима движения на втором участке рассчитаем число Рейнольдса:

Re1>Reкр=2320, следовательно режим движения турбулентный.

Рассчитаем толщину ламинарного подслоя:

Абсолютная шероховатость ∆=0,5мм. Тогда ∆>д имеем область гидравлически шероховатых труб.

Коэффициент трения л2 определяем по формуле Никурадзе:

Определим коэффициент сопротивления b на втором участке. Внезапное расширение: орасш = . Внезапное сужение осуж = 0.5. Следовательно ∑о= орасш+ осуж =0.096 Длина второго участка

Для определения режима движения на третьем участке рассчитаем число Рейнольдса:

Re3 = Re1 =955932,2,

т.к. W3 = W1, и d3 = d1.

Re3>Reкр=2320, следовательно режим движения турбулентный.

Рассчитаем толщину ламинарного подслоя:

Абсолютная шероховатость ∆=0,5мм.Тогда ∆>д имеем область гидравлически шероховатых труб.

Коэффициент трения л3 определяем по формуле Никурадзе:

Определим коэффициент сопротивления b на третьем участке. Коэффициенты местных сопротивлений принимаем равными овентиля стандартного = 4,5, околена = 2, овентиля «рей» = 3,2. Следовательно ∑о = овентиля стандартного+ околена\*5+ овентиля прямоточного =4,5+2\*5+3,2=17,7 Длина третьего участка

Участки 1,2 и 3 соединены последовательно, значит:

Рассчитаем потери на всем трубопроводе:

**4) Определение давления на входе:**

Выберем давление на входе, равное конечному давлению плюс 3% от значения конечного давления

Па

расчетное практически совпадает с выбранным давлением, следовательно, давление на выходе из воздуходувной станции равно 1,94\*105 Па

**4)Построение характеристики сети:**

Уравнение напорной характеристики сети записывается следующим образом:

H=a+(c+b)Q2

Где

Для данного трубопровода уравнение характеристики сети имеет вид:

**H = -201,2 + 12,733Q2**

Эскиз воздухопровода

Заключение

В данном курсовом проекте был рассчитан стальной воздухопровод. В гидравлическом расчете было определено давление на входе P1=1,94\*105 Па и построена характеристика сети воздухопровода, график которой представляет собой параболу:

Для данной сети постоянная а, отвечающая сумме геометрической подачи и приращению пьезометрического напора, не изменяется в ходе эксплуатации трубопровода.

Иная картина наблюдается с сопротивлением трубопровода b, учитывающим потери напора на трение и местные потери. Для данной сети коэффициент трения более или менее постоянен, 0,0452 < л < 0.0466. Что касается коэффициента местных потерь, то для данной сети он может быть легко изменен с помощью дроссельных устройств - вентилей.