**Тепловые сети промышленных предприятий.**

**Вариант 5.**

**Задача.**

Определить без учёта гибкости отвода изгибающее напряжение от термических деформаций в трубопроводе диаметром у неподвижной опоры *А* (Рис.1) при расчётной температуре теплоносителя  и температуре окружающей среды . Модуль упругости стали , коэффициент линейного расширения стали . Допускаемое напряжение . Плечи составляют угол . Длины плеч: короткого 10*м*, длинного 15*м*.





**Решение:**

Определяем линейное удлинение  длинного плеча.



Определяем отношение длинного плеча к короткому:



Изгибающее напряжение у опоры *А* вычисляем по формуле:



Где  (Рис. 1).

Подставим численные значения физических величин в расчётную формулу и произведём вычисления:



.

Следовательно, данный угол поворота может быть использован для самокомпенсации.

**Расход теплоты на отопление промышленных предприятий.**

Показатель зависит от времени суток, назначения помещения и типа здания, температуры наружного воздуха, продолжительности отопительного периода, наличия в помещении нагретых поверхностей и прочие расходы теплоты, вычисляется по формуле:



Где  - расход теплоты на отопление в рабочее время,  - расход теплоты на отопление в нерабочее время.

Расход теплоты в рабочее время  рассчитывается по удельным тепловым характеристикам.

В зависимости от времени суток расход теплоты в рабочее время на отопление  промышленных предприятий определяют по формуле:

.

Где  - удельная тепловая характеристика здания, ;  - объём отапливаемой части здания, ;  - поправочный коэффициент для общественных зданий;  - температура воздуха в помещении в рабочее время, ;  - температура наружного воздуха, .

Температура воздуха в помещении в рабочее время должна соответствовать рекомендациям по эксплуатации вентиляционных установок.

Часовой расход теплоты в нерабочее время определяется по формуле, используемой при расчете расхода теплоты в рабочее время, с учетом снижения температуры воздуха в помещении в нерабочее время до .

Удельная тепловая характеристика зависит от назначения помещения и типа здания. Например, для производственных помещений, расположенных в одноэтажном корпусе,  составляет ; для производственных помещений, расположенных в многоэтажном здании - ; для бытовых и вспомогательных помещений ; для складов ; для административных зданий .

Поправочный коэффициент  зависит от температуры наружного воздуха. Так, для общественных зданий при  ; при  и т.д.

В нерабочее время:



Где  - число нерабочих дней за отопительный период;  - продолжительность нерабочего периода в сутки, *ч*;  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период, ;  - коэффициент, учитывающий вид теплоносителя (для воды , для пара ).

В зависимости от наличия в помещении нагретых поверхностей поступление теплоты (*МДж*) рассчитывают по формулам.

От нагретых поверхностей оборудования:



Где  - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности оборудования, ;  - площадь наружной поверхности оборудования;  - температура соответственно поверхности оборудования и воздуха в цехе, ;  - время, *с*.

От нагретого материала:



Где  - производительность линии, ;  - теплоёмкость материала ;  - температура материала, .

От электропривода:



Где  - установленная мощность электродвигателя, ;  - КПД двигателя;  - коэффициент, учитывающий тепловые потери .

В зависимости от отопительного периода расход теплоты (*МДж*) рассчитывают по следующим формулам: в рабочее время:



Где  - число рабочих дней за отопительный период;  - продолжительность рабочего периода в сутки.

Система отопления промышленных предприятий должна обеспечивать тепловой баланс между количеством теплоты, покупаемой от нагретых поверхностей технологического оборудования, нагретого материала, людей и т.д., и количеством тепловых потерь через наружные ограждения зданий.

От работающих людей:



Где  - удельное тепловыделение. *МВт*, зависящее от тяжести работы и температуры цеха;  - число работающих.

Тепловые потери через строительные ограждения помещений складываются из тепловых потерь через стены здания, покрытие, дверные и оконные проёмы.

Перенос теплоты *Q*ст через стены здания и оконные проёмы протекает в три стадии: от воздуха в помещении к внутренней поверхности стен зданий *Q*1 через стены здания *Q*2 и от наружной поверхности стен в окружающую среду *Q*3:



Количество теплоты, теряемой через стены здания, рассчитывают по формуле:



Где  - коэффициент теплопередачи, ;  - площадь поверхности стен, ;  - соответственно внутренняя и наружная температуры воздуха, ;  - суммарное термическое сопротивление ;  - коэффициенты теплоотдачи, внутренний и наружный соответственно, ;  - термическое сопротивление стены здания, .

Приближенно тепловые потери  помещений определяют по формуле:



Где  - удельные тепловые потери на  наружного объёма зданий;;  - наружный объём зданий, .

Если производственный корпус имеет много окон, то целесообразно учитывать дополнительный расход теплоты на отопление исходя из тепловых потерь оконных проёмов в отопительный период.

Расчет проводят по формуле:



Где  - коэффициент теплопередачи, зависящий от типа остекления;  площадь окон, ;  - число дней отопительного периода;  - время работы, *ч*; — температура внутри здания в рабочее время, ; — средняя температура отопительного периода, .

В зависимости от типа остекления зданий **коэффициент теплопередачи** может иметь следующие значения, : однослойное остекление - 4,5; двухслойное остекление с деревянными спаренными оконными переплетам - 2,9; двухслойное остекление с металлическими спаренными переплетами - 3,25; двухслойное остекление с деревянными раздельными переплетами - 2,67; двухслойное остекление с металлическими раздельными переплетами - 3,02.

Суммарный годовой расход теплоты на отопление (*МДж*) составляет



Часть теплоты в производственные помещения поступает от солнечной радиации через стеклянные поверхности зданий.

В таблицах приведены данные по теплопоступлениям от солнечной радиации и от работающих людей.

**Поступления теплоты от людей,** 

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Температура воздуха  .** | **Работа** | | |
| **Лёгкая** | **Средняя** | **Тяжёлая** |
| 15 | 440 | 360 | 230 |
| 20 | 360 | 380 | 460 |
| 25 | 230 | 250 | 330 |
| 30 | 150 | 150 | 190 |

**Поступления теплоты от солнечной радиации,** ,

**через окна с двойными стёклами**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Переплёты** | **Сторона света и широта** | | | | | | | |
| **Юг** | | **Юго-восток, юго-запад** | | **Восток,**  **запад** | | **Северо-восток,**  **северо-запад** | |
| 35о | 65о | 35о | 65о | 35о | 65о | 35о | 65о |
| **Деревянные** | 450 | 600 | 350 | 600 | 500 | 600 | 270 | 250 |
| **Металлические** | 500 | 750 | 450 | 750 | 670 | 750 | 330 | 330 |

Коэффициент загрязнения стёкол 0,8.