#### Оценка состояния воздушной среды производственного помещения и загрязнения атмосферного воздуха

1. Соответствует ли нормативным требованиям воздух рабочей зоны, если в нем присутствуют следующие загрязнители (табл.1)?

Таблица 1

# Исходные данные для расчета

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Содержание в воздухе рабочей зоны, мг/м3 | ***ПДКрз***, мг/м3 | Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-79 | Масса выброса в атмосферу, г/с | ***ПДК*** в атмосферном воздухе |
| ***ПДКсс*** мг/м3 | ***ПДКмр*** мг/м3 |
| СО | 19 | 20 | 4 | 29 | 3 | 5 |
| Оксиды азота | 1,9 | 5 | 3 | 1,9 | 0,04 | 0,085 |
| SO2 | 9 | 10 | 3 | 3,9 | 0,05 | 0,5 |
| Фенол | 0,19 | 0,3 | 2 | 0,19 | 0,003 | 0,01 |

#### Решение

1. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

1.1 Для каждого из веществ определяется максимальная концентрация в приземном слое атмосферного воздуха, См, мг/м3:



где: Мi – количество выбрасываемого i-го вещества, г/с.

См1 =$\frac{160\*29\*1,0\*1,49\*1,0}{12,5^{\frac{4}{3}}}\*0,016$=4,14 мг/м3

См2 =$\frac{160\*1,9\*1,0\*1,49\*1,0}{12,5^{\frac{4}{3}}}\*0,016$=0,27 мг/м3

См3 =$\frac{160\*3,9\*1,0\*1,49\*1,0}{12,5^{\frac{4}{3}}}\*0,016$=0,56 мг/м3

См4 =$\frac{160\*0,19\*1,0\*1,49\*1,0}{12,5^{\frac{4}{3}}}\*0,016$=$0,027 $мг/м3

Значения коэффициентов в формуле и необходимые данные для расчета приведены в табл. 2.

Таблица 2

# Исходные данные для расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Параметр | Обозна-чение | Размерность | Значение |
| 1 | Высота источника выброса | ***Н*** | м | 12,5 |
| 2 | Коэффициент, зависящий от темпера-турной стратификации атмосферы | ***А*** | - | 160 |
| 3 | Коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в воздухе | ***F*** | - | 1,0 |
| 4 | Коэффициент, учитывающий условия выхода газовоздушной смеси из устья источника выброса | ***n*** | - | 1,49 |
| 5 | Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности | ***η*** | - | 1,0 |
| 6 | Коэффициент, зависящий от скорости выхода газовоздушной смеси | ***К*** | - | 0,016 |
| 7 | Скорость выхода газовоздушной смеси | ***ω0*** | м/с  | 14,1 |
| 8 | Диаметр устья трубы | ***d*** | м | 0,71 |
| 9 | Санитарно-защитная зона | ***Х*** | м | 500 |

1.2. Определяется расстояние Хм от источника выбросов, на котором приземная концентрация при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения См.



где коэффициент α определяется по формулам





ω0 – скорость выхода газовоздушной смеси, м/с;

D – диаметр устья источника выброса, м.

Vm=1,3\*$\frac{14,1\*0,71}{12,5}=1,04$ м3

$α=11,4\*1,04$ =11,87

Хm=$\frac{\left(5-1\right)}{4}\*11,87\*12,5$=148,38 м.

1.3 Значение приземной концентрации вредных веществ в атмосфере вдоль оси факела выброса на различных расстояниях Х от источника выброса определяется по формуле

,

где: S – безразмерный коэффициент, определяемый по формуле .

в качестве Х принять размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ), равный 500 м.

S=$\frac{1,13}{0,13\*\left(\frac{Х}{Хм}\right)^{2}+1}$=0,46

S500 =3$\*(\frac{500}{148,38 })^{4}-8\*(\frac{500}{148,38 })^{3}+6\*(\frac{500}{148,38 })^{2}$=148, 89 м.

C1= S$\*$CM=0,46$\*$4,14 =1,9 мг/м3;

C2= S$\*$CM=0,46$\*$0,27=0, 12 мг/м3;

C3= S$\*$CM=0,46\*0,56 =0, 26 мг/м3;

C3= S$\*$CM=0,46\*0,027=0, 012 мг/м3.

1.4. С учетом того, что указанные вещества входят в группу суммации, проверяем выполнение условия. В качестве предельно допустимых концентраций принимаем ПДКмр из табл. 1.

$\frac{С1}{ПДК1}$+$\frac{С2}{ПДК2}\frac{С3}{ПДК3}$+$\frac{С4}{ПДК4}\leq 1$

$\frac{1,9 }{5}$+$\frac{0, 12}{0,085}+\frac{0, 26}{0,5}$+$\frac{0, 012 }{0,01}$=3,51.

**Вывод:** условие не выполняется, суммарная концентрация веществ превышена почти в 4 раза, это значит, что концентрация вредных веществ неблагоприятно сказывается на здоровье людей.

#### Расчет воздухообмена общеобменной вентиляции

Определить необходимое количество воздуха и кратность воздухообмена общеобменной вентиляции, предназначенной для удаления избытков тепла в кабине наблюдения и управления производственным процессом.

Таблица 3

# Исходные данные для расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Размеры помещения | Кол-во работающих, **n**, чел | Мощн. электроустановок, **Руст**, Вт  | Мощн. освети-тельной установки, **Росв**, Вт | Коэффициент характера остекления, **k** | Площадь окна, **Sо** , м2 | Кол-во окон, m |
| Высота,**h**, м | Площадь, **S**, м2 |
| 9 | 5 | 30 | 5 | 4200 | 2600 | 0,8 | 10,5 | 3 |

#### Решение

1. Количество вентиляционного воздуха определяем по формуле



где: Qизб – выделение в помещении явного тепла, Вт;

 С – теплоемкость воздуха, (С = 1,03\*103 Дж/кг);

 ρ – плотность воздуха, (ρ =1,3 кг/м3);

 tyx и tnp – температура удаляемого и приточного воздуха, оС; принять tnp = 17,5 оС.

1. Температура удаляемого воздуха определяем из формулы:

tyx = tpз + d(h – 2)

где: tpз – температура воздуха в рабочей зоне; tpз = 24 оС.

 d – коэффициент нарастания температуры на каждый метр высоты (d=1,5 град/м);

 h – высота помещения.

tyx = 24 + 1,5 (5 – 2)=28,5 оС.

3. Количество избыточного тепла определяется из теплового баланса, как разность между теплом, поступающим в помещение, и теплом, удаляемым из помещения и поглощаемым в нем.

Оизб = Оприх – Qpacx

Оизб = 8016,8 – 801,68 =7215,12 Вт.

4. Поступающее в помещение тепло определяется по формуле:

Qприх = Qo6op + Qл + qосв + Qрад

где: Qo6op – тепло от работы оборудования;

 Qл – тепло, поступающее от людей;

 qосв - тепло от источников освещения;

 Qрад – тепло от солнечной радиации через окна.

Qприх = 630 + 450 + 1040 + 5896,8 =8016,8 Вт.

5. Тепло от работы оборудования:

Qобор = η Руст

где: η - доля энергии, переходящей в тепло;

 Руст – мощность электрооборудования.

Qобор = 0,15·4200=630 Вт.

6.Тепло, поступающее от людей:

Qл = n q

где: n – количество работающих в помещении;

 q – количество тепла, выделяемое человеком (q=90 Вт).

Qл = 5·90=450 Вт.

7.Тепло от источников освещения:

qосв = Росв ·kл

где: Росв – мощность осветительной установки;

 kл = 0.4 для люминесцентных ламп.

qосв = 2600· 0,4=1040 Вт.

8.Тепло от солнечной радиации через окна:

Qрад = A·k·Sо·m

где: А – теплопоступление в помещение с 1 кв.м стекла (А = 127-234 Вт/м2);

 Sо – площадь окна (S = 3,4,5,6), м2;

 m – количество окон (m =3,2,1);

 k – коэффициент, учитывающий характер остекления.

Qрад = 234·0,8·10,5·3=5896,8 Вт.

9.Теплопотери через неплотности в наружных ограждениях здания:

 Qрасх = 0,1·Qприх

Qрасх = 0,1·8016,8 =801,68 Вт.

 10.Находим необходимый воздухообмен:

Vвент=$\frac{3600\*7215,12 }{1,3\*1,03\* 10^{3}\*(28,5 -17,5)}$=1763,49 м3/ч.

 11)Кратность воздухообмена определяется по формуле



где: Vпом – объем помещения, м3.

K=$\frac{1763,49 }{150}$=11,76

Результаты расчета свести в таблицу 4.

Таблица 4

# Результаты расчета воздухообмена

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Обозна-чение | Величина | Формула | Значение | Размер-ность |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | **Vвент** | Количество вентиляционного воздуха |  | 1763,49 | м3/ч |
| 2 | **С** | Теплоемкость воздуха | Задано | 1,03·103 | Дж/кг |
| 3 |  | Плотность воздуха | Задано | 1,3 | Кг/м3 |
| 4 | **tуд** | Температура удаляемого воздуха |  | 28,5 | ОС |
| 5 | **tпр** | Температура приточного воздуха | Принимается | 17,5 | ОС |
| 6 | **tрз** | Температура воздуха в рабочей зоне | Задано | 24 | ОС |
| 7 | **d** | Коэффициент нарастания температуры | Задано | 1,5 | - |
| 8 | **h** | Высота помещения | Задано | 5 | м |
| 9 | **Qизб** | Кол-во избыточного тепла |  | 7215,12 | Вт |
| 10 | **Qприх** | Поступающее в помещение тепло |  | 8016,8 | Вт |
| 11 | **Qобор** | Теплота от работы оборудования | **η\*Руст** | 630 | Вт |
| 12 | **η** | Доля энергии, пере-ходящей в теплоту | Задано | 0,15 | - |
| 13 | **Руст** | Мощность установок | Задано | 4200 | Вт |
| 14 | **Qл** | Теплота, выделяемая людьми | n·q | **450** | Вт |
| 15 | **n** | Количество работающих | Задано | 5 | чел. |
| 16 | **q** | Количество тепла, вы-деляемое человеком | Задано | 90 | Вт/чел |
| 17 | **Qосв** | Количество теплотыот источников освещения |  | 1040 | Вт |
| 18 | **kл** | Коэффициент освещения | Задано | 0,4 | - |
| 19 | **Росв** | Мощность освети-тельной установки | Задано | 4200 | Вт |
| 20 | **Qрад** | Количество теплоты от солнечной радиации | **А·k·Sо·m** | 5896,8 | Вт |
| 21 | **А** | Теплопоступление в помещение с 1 м2 стекла | Принимается | 234 | Вт/м2 |
| 22 | **k** | Коэффициент характера остекления | Задано | 0,8 |  |
| 23 | **Sо** | Площадь окна | Задано | 10,5 | м2 |
| 24 | **m** | Количество окон | Задано | 3 | - |
| 25 | **Qрасх** | Теплопотери через неплотности в наружн. ограждениях | **0,1·Qприх** | 801,68 | Вт |
| 26 | **Vпом** | Объем помещения | **Sпом·h** | $$150$$ | м3 |
| 27 | **Sпом** | Площадь помещения | Задано | 30 | м2 |
| 28 | **к** | Кратность воздухообмена | **Vвент/Vпом** | 11,76 | ч-1 |

#### Расчет и выбор виброизоляторов

Рассчитать резиновые виброизоляторы под вентиляционный агрегат, если вес агрегата ***Р***, число оборотов ротора – ***n***

Таблица 5

# Исходные данные для расчета

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | ***Р***, Н | ***n***,об/мин |
| 9 | 10500 | 2300 |

#### Решение

1. Находим допустимую собственную частоту системы:

,

где: m = 3…4 – оптимальное соотношение между частотой возбуждения и собственной частотой колебаний системы, обеспечивающее достаточно эффективную виброизоляцию;

f = n0/60 = 2300/60=38,33 с-1-частота возбуждающей силы.

f0=$\frac{38,33 }{4}$=9,58 с-1

2. Необходимая площадь резиновых виброизоляторов:

,

где: – допускаемое напряжение в резине,  = (3…5)\*105 Па (при твердости по Шору – 60 и модуле упругости Ест =5\*106 Па).

Sx=$\frac{10500}{300000}=0,035$ м2

3.Задавшись числом виброизоляторов n, определяют площадь каждого из них:



Si=$\frac{0,035 }{4}=0,009$ м2

и поперечный размер прокладки диаметр D или сторону квадрата В;

 

B=$\sqrt{0,009}$=0,09

4. Рабочая толщина виброизолятора

,

где: хст – статическая осадка амортизатора;

,

где: g – ускорение свободного падения, g = 9,81 м/с2;

 Ест – статический модуль упругости резины; Ест = (4…5)\*106 Па.

XСТ=$\frac{9,81}{(2\*3,14\*9,58 )^{2}}$=0,027

hр=$\frac{0,027\*5000000}{300000}=0,045$.

1. Полная толщина виброизолятора



h=$0,045+\frac{0,09}{8}=0,056$.

1. Эффективность виброизоляции, дБ,

∆L = 20 lg(1/КП);

где: КП – коэффициент передачи,

.

КП=$\frac{1}{\left(\frac{38,33}{9,8}\right)^{2}-1}=0,07$

∆L = 20 lg(1/$0,07$)=23,11 дБ.



Рис.1 Схема размещения виброизоляторов.

**Ответ:** Эффективность виброизоляции равна ∆L = 23,11 дБ.

#### Оценка взрывоопасности помещения

Возможен ли взрыв в помещении объемом ***V*п**, м3, если при Т=293 К в нем полностью испарилась разлитая легковоспламеняющаяся жидкость объемом ***Vж***? (Считать пары ЛВЖ идеальным газом).

Таблица 6

# Исходные данные для расчета

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № Варианта | Вид ЛВЖ | Объем разлитой ЛВЖ, ***Vж***, литр | Объем помещения, ***Vп***, м3 | Молярная масса ЛВЖ, ***М***, кг/кмоль | Плотность жидкости, ***ρж , кг/м3*** | Концентрационные пределы воспламенения паров ЛВЖ, ***ϕн…ϕв***, % об. |
| 9 | ацетон | 4 | 40 | 58,08 | 790 | 2,9 – 13 |

####  Решение

1. Определяем массу разлитой жидкости:

***Мж = ρж· Vж***

 ***Мж =*** 790***·*** 0,004=3,16 кг

2) Определяем плотность паров ЛВЖ:



где: ***Vо*** – объем 1 кмоль идеального газа.

При ***Т*** = 293 К, ***Vо*** = 22,4 м3/кмоль.

  ***кг/м3***

 3) Вычисляем объем паров ЛВЖ (учитывая, что ***Мп*** = ***Мж***)



=1,22 м3

 4)Вычисляем процентное содержание паров ЛВЖ в объеме помещения:



=3,05 %

**Вывод:** в результате расчетов былополученное значение 3,05 %. Процентное содержание паров находиться в концентрационных пределах

2,9 – 13 %.