# РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА

В помещении объемом ***V*** работают *N* человек со средней производительностью ***а*** каждый. Они производят покраску и шпаклевку изделий нитро- (на основе ацетона) красками, эмалями и шпаклевками, для чего используется ручное и механизированное оборудование. Источники тепловыделения – оборудование мощностью ***Р*об** и осветительная сеть мощностью ***Р*оcв** из люминесцентных ламп. Расчеты вести для холодного периода года. Помещение имеет ***М***окон, направленных на север, размерами 2,5×1,75 м с двойным остеклением и деревянными рамами.

Рассчитать потребный воздухообмен и определить кратность воздухообмена для: 1) испарений растворителей и лаков; 2) удаления выделяемой людьми углекислоты; 3) удаления избыточного тепла.

Исходные данные для расчёта потребного воздухообмена

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  вар. | Материал | ***N,***  чел. | ***V***  м3 | Местность | ***Р*об,**  кВт | ***Р*осв.**  кВт | **Катего-рия работ** | ***М,***  окон |
| 1 | Бесцветный  аэролак,  окраска  кистью | 1 | 100 | Сельские  населенные  пункты | 10 | 0,5 | III | 2 |
| 2 | 2 | 200 | 20 | 0,5 | III | 3 |
| 3 | 3 | 300 | 30 | 1 | III | 4 |
| 4 | 4 | 400 | Малые  города | 40 | 1 | II-б | 5 |
| 5 | Цветной  аэролак,  окраска  механизир. | 3 | 500 | 200 | 1 | II-б | 6 |
| 6 | 4 | 600 | 150 | 1,5 | II-б | 6 |
| 7 | 5 | 700 | Большие  города | 200 | 1 | II-б | 6 |
| 8 | 6 | 800 | 100 | 2 | II-б | 8 |
| 9 | Шпаклевка  кистью | 1 | 80 | 10 | 0,5 | III | 2 |
| 10 | 2 | 200 | Сельские  населенные  пункты | 20 | 1 | III | 4 |
| 11 | Шпаклевка  механизир. | 3 | 200 | 30 | 1 | II-б | 3 |
| 12 | 4 | 300 | 40 | 1,5 | II-б | 4 |
| 13 | Бесцветный  аэролак,  окраска  кистью | 1 | 150 | Малые  города | 50 | 0,6 | III | 2 |
| 14 | 2 | 150 | 60 | 0,8 | III | 3 |
| 15 | 1 | 120 | 70 | 1 | III | 2 |
| 16 | 2 | 200 | Большие  города | 80 | 1,2 | III | 4 |
| 17 | Цветной  аэролак,  окраска  механизир. | 1 | 200 | 90 | 0,6 | II-б | 4 |
| 18 | 2 | 400 | 100 | 0,8 | II-б | 6 |
| 19 | 4 | 400 | Сельские  населенные  пункты | 150 | 1,2 | II-б | 8 |
| 20 | 5 | 600 | 200 | 1,5 | II-б | 8 |
| 21 | 3 | 600 | 180 | 1,2 | II-б | 6 |

### 1. Определение воздухообмена при испарении растворителей и лаков

Испарение растворителей и лаков обычно происходит при покраске различных изделий. Количество летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещений определяется по формуле ***G* = *aAmN*/100**, г/ч, где *а*, м2/ч – средняя производительность по покраске одного рабочего (при ручной покраске кистью – 12 м2/ч, пульверизатором – 50 м2/ч); *А*, г/м2 – расход лакокрасочных материалов; *m*, % – процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочных материалах; *N* – число рабочих, одновременно занятых на покраске. Численные значения величин *А* и *m*определяются по табл.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование лакокрасочных материалов | *А*, г/м2 | *m*, % |
| Бесцветный аэролак /кистью | 200 | 92 |
| Цветные аэролаки/распыление пульверизатором | 180 | 75 |
| Нитрошпаклевка /кистью | 100 | 10 |
| Нитрошпаклевка / механизир. | 180 | 35 |

Потребный воздухообмен определяется по формуле ***L* = *G*·1000/(*x*в – *x*н)**, м3/ч, где *L*, м3/ч – потребный воздухообмен; *G*, г/ч – количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения; *xв*, мг/м3 – предельно допустимая концентрация вредности в воздухе рабочей зоны помещения (ГОСТ 12.1.005-88); *xн,* мг/м3 – максимально возможная концентрация той же вредности в воздухе населенных мест (ГН 2.1.6.1338-03). Для ацетона *xв*= 200 мг/м3, *xн* = 0,35 мг/м3.

### 2. Определение воздухообмена в жилых и общественных помещениях

Вредным выделением является углекислый газ СО2. Потребный воздухообмен определяется по формуле ***L* = *g*∙*N·1000*/(*х*в – *х*н),** м3/ч, где *N* –кол-во людей в помещении; *g* – количество СО2, выделяемой одним человеком, г/ч:

|  |  |
| --- | --- |
| Возраст человека и характер работы | Количество СО2, г/ч |
| при физической работе | 68 |
| при легкой работе (в учреждениях) | 35 |
| в состоянии покоя | 35 |

Содержание углекислого газа в атмосферном воздухе: для сельских населенных пунктов – 650 мг/м3, для малых городов – 800 мг/м3, для больших городов – 1000 мг/м3.ПДК СО2 в воздухе рабочей зоны составляет 9000 мг/м3.

### 

### 3. Расчёт потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле:

***L* = *Q*изб/γвcвΔ*t***, м3/ч, где *L*, м3/ч – потребный воздухообмен; *Qизб*, ккал/ч – избыточное тепло; *γ*в = 1,206 кг/м3 – удельная масса приточного воздуха; *c*в = 0,24 ккал/кг⋅град – теплоемкость воздуха;

**Δ*t* = *t*вых – *t*пр**, oC, где *t*вых*,*°C – температура уделяемого воздуха; *t*пр*,*°C – температура приточного воздуха. Величина Δ*t* при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха *Q*н: Δ*t* = 6 °C при *Q*н≤ 20 ккал/м3·ч; Δ*t* = 8 °C при *Q*н > 20 ккал/м3·ч; ***Q*н = *Q*изб/*V***, ккал/м3·ч, где *V,* м3 – внутренний объем помещения.

Количество избыточного тепла определяют по формуле: ***Q*изб = *Q*об + *Q*осв + *Q*л + *Q*р – *Q*отд**,ккал/ч, где

***Q*об**, ккал/ч – тепло, выделяемое оборудованием; ***Q*об = 860*P*обΨ**, ккал/ч, Ψ =0,25 при ориентировочных расчетах.

***Q*осв**, ккал/ч – тепло, выделяемое системой освещения; ***Q*осв = 860*P*освα*b*сosϕ**, ккал/ч, где α = 0,47 – коэффициент перевода электрической энергии в тепловую для люминесцентной лампы; *b* – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников *b* = 1); сosϕ = 0,75 – коэффициент мощности; *Р*осв, кВт – мощность осветительной установки.

***Q*л**, ккал/ч – тепло, выделяемое людьми в помещении; ***Q*л = *Nq*л**, ккал/ч, где *N* – количество людей в помещении; *q*л, ккал/ч – тепловыделения одного человека.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория тяжести работы | | Количество тепловыделений *q*л, ккал/ч при 20 оС |
| Легкая | I | 70 |
| Средней тяжести | II-а | 70 |
| Средней тяжести | II-б | 80 |
| Тяжелая | III | 80 |

***Q*р,** ккал/ч – тепло, вносимое за счет солнечной радиации; ***Q*р = *MSq*ост**, ккал/ч, где *M* – количество окон; *S*, м2 – площадь одного окна; *q*ост, ккал/ч – солнечная радиация через остекленную поверхность, для широты 55° для окон, выходящих на север – 65 ккал/ч.

***Q*отд**, ккал/ч – теплоотдача естественным путем. Ориентировочно ***Q*отд = *Q*р** для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 °C). Для теплого периода года *Q*отд = 0.

Среди полученных расчетных значений потребного воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена и рассчитывается кратность воздухообмена *n*,которая показывает, сколько раз в течение одного часа воздух полностью сменяется в помещении и определяется по формуле ***n* = *L*/*V***, ч-1, где *V* – внутренний объем помещения, м3. Согласно СП 2.2.1.1312-03, кратность воздухообмена *n* >10 недопустима.

Кратность воздухообмена определяет тип необходимой вентиляции: *n* < 1 – вентиляция не требуется; 1 ≤ *n* < 3 – необходима система естественной вентиляции; 3 ≤ *n* < 10 – следует применять механическую вентиляцию. При *n* > 10 предложить мероприятия по уменьшению *n*, например, за счет применения местной вытяжной вентиляции.