Практическая

Расчет потребного воздухообмена.

1 Расчет воздухообмена для отвода

Потребный по ф. воздухообмен определяется

$$L = \frac{G \cdot 1000}{K_в - K_н}, м^3/ч.$$

где $L, м^3/ч$ - потребный воздухообмен.
$G, кг/ч$ - количество вредных веществ, выделяющихся в воздух помещения
$K_в, кг/м^3$ - предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны помещения
$K_н, кг/м^3$ - максимальная допустимая концентрация тех же вредных веществ в наружном воздухе

Кратность воздухообмена определяется по ф

$$n = L / V_в, ч^{-1}$$

где $V_в$ - внутренний объем помещения

Определение количества паров испаряемых растворителей и газов

Кол-во летучих растворителей, выделяющихся в воздухе помещения можно определить по ф-ле

$$G = \frac{a \cdot A \cdot m \cdot n}{100}, \text{ г/ч}$$

где a, м²/г - средняя удельная поверхность испарения одного грамма, составляющая при ручной окраске щетью, a = 12 м²/г, пульверизатором, a = 50 м²/г.

A г/м² - расход лакокрасочных материалов

m % - процент летучих растворителей, содержащихся в лакокрасочном материале

n - число рабочих, одновременно занятых окраской

Определение потребного количества при работе электрической сети.

Пайка осуществляется свинцово-оловянистым припоем ПОС-60, который содержит С = 0,4 грамм общей свинца 60 % олова, наиболее вредного в парах/пыли свинца.

Вначале найти из прихода материала Ро В = ... свинца, а на 1 пайку расходуется 10 мг припоя. При числе паек - N количество испарившихся паров свинца определяется как

$$G = C \cdot B \cdot N, \text{ мг/ч}$$

Определение потребного воздухообмена при сжигании газов (мокрый газ) с полной температурой, нагретыми под давлением.

$$G = k \cdot c \cdot V \cdot \sqrt{\frac{M}{T}}, \text{ кг/с}$$

где k - коэффициент учитывающий изменение трения от сужения аэродинамики

c - коэф., учитывающий влияние давления газа в газоходах.

V - внутренний объем аппаратов и трубопроводов, нагретых под давлением, м³

M - молекулярный вес газов, нагретых температурой

T - абсолютная температура газов в К°

2. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОГО ВОЗДУХООБМЕНА ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОГО ТЕПЛА

Расчет потребного воздухообмена для удаления избыточного тепла производится по формуле : (7)

$$L = \frac{Q_{изб}}{\gamma \cdot c \cdot {}_{\Delta} t}, \quad м^3/ч$$

где : L, $м^3/ч$ - потребный воздухообмен;
$Q_{изб}$, ккал/ч - избыточное тепло;
$\gamma_в = 1.206$ кг/$м^3$ - удельная масса приточного воздуха;
$c_в = 0,24$ ккал/кг·.град - теплоемкость воздуха;

$$ {}_{\Delta}t = t_{вых} - t_{пр}, \ ^oC \quad (8)$$

где : $t_{вых}$, ^oC - температура уделяемого воздуха;
$t_{пр}$, ^oC - температура приточного воздуха;

Величина $_{\Delta}t$ при расчетах выбирается в зависимости от теплонапряженности воздуха - $Q_н$:
при $Q_н \le 20$ ккал/($м^3$*ч) $\quad {}_{\Delta}t = 6\ ^oC$;
при $Q_н > 20$ ккал/($м^3$*ч) $\quad {}_{\Delta}t = 8\ ^oC$;

$$Q_н = \frac{Q_{изб}}{V_п}, \ ккал/(м^3*ч) \quad (9)$$

где $V_п$, $м^3$ - внутренний объем помещения.

Таким образом, для определения потребного воздухообмена необходимо определить количество избыточного тепла по формуле :

$$Q_{изб} = Q_{об} + Q_{осв} + Q_л + Q_р - Q_{отд}, \ ккал/ч \quad (10)$$

где: $Q_{об}$, ккал/ч - тепло, выделяемое оборудованием;
$Q_{осв}$, ккал/ч - тепло, выделяемое системой освещения;
$Q_л$, ккал/ч - тепло, выделяемое людьми в помещении;
$Q_р$, ккал/ч - тепло, вносимое за счет солнечной радиации;
$Q_{отд}$, ккал/ч - теплоотдача естественным путем.

Определяем количество тепла, выделяемого оборудованием

$$Q_{об} = 860 \cdot P_{об} \cdot Y_1, \ ккал/ч \quad (11)$$

где: Y_1 - коэффициент перехода тепла в помещение, зависящий от вида оборудования;

$P_{об}$, кВт - мощность, потребляемая оборудованием;

$$P_{об} = P_{ном} \cdot Y_2 \cdot Y_3 \cdot Y_4 \text{ , кВт} \quad (12)$$

где: $P_{ном}$, кВт - номинальная (установленная) мощность электрооборудования помещения;

Y_2 - коэффициент использования установленной мощности, учитывающий превышение номинальной мощности над фактически необходимой;

Y_3 - коэффициент загрузки, т.е. отношение величины среднего потребления мощности (во времени) к максимально необходимой;

Y_4 - коэффициент одновременности работы оборудования.

При ориентировочных расчетах произведение всех четырех коэффициентов можно принимать равным

$$Y_1 \cdot Y_2 \cdot Y_3 \cdot Y_4 = 0{,}25 \quad (13)$$

Определяем количество тепла, выделяемого системой освещения

$$Q_{осв} = 860 \cdot P_{осв} \cdot \alpha \cdot b \cdot \cos(\varphi) \text{ , ккал/ч} \quad (14)$$

где : α - коэф.перевода электрической энергии в тепловую,

лампы накаливания $\alpha = 0{,}92 - 0{,}97$,

люминесцентные лампы $\alpha = 0{,}46 - 0{,}48$;

b - коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников $b = 1$);

$\cos(\varphi) = 0{,}7 - 0{,}8$ - коэффициент мощности;

$P_{осв}$, кВт - мощность осветительной установки.

Определяем количество тепла, выделяемого находящимися в помещении людьми

$$Q_л = N \cdot q_л, \text{ ккал/ч} \quad (15)$$

где : N - количество людей в помещении

$q_л$, ккал/ч - тепловыделения одного человека (таблица 6)

Определяем количество тепла, вносимого за счет солнечной радиации

$$Q_р = m \cdot S \cdot q_{ост} \text{ , ккал/ч} \quad (16)$$

где : m - количество окон

S, $м^2$ - площадь одного окна

$q_{ост}$, ккал/ч - солнечная радиация через остекленную поверхность (табл.7)

Определяем теплоотдачу, происходящую естественным путем

Если нет дополнительных условий, то можно считать ориентировочно, что $\mathbf{Q_{отд} = Q_р}$ для холодного и переходного периодов года (среднесуточная температура наружного воздуха ниже +10 °С).

Для теплого периода года (среднесуточная температура воздуха выше +10 °С) принимаем $Q_{отд} = 0$.

Общий вывод:

Среди полученных расчетных значений потребного воздухообмена для вредных веществ и удаления избыточного тепла выбирается наибольшее значение потребного воздухообмена.

4 МЕТОД РАСЧЕТА РАЗМЕРОВ ЗОН, ОГРАНИЧЕННЫХ НИЖНИМ КОНЦЕНТРАЦИОННЫМ ПРЕДЕЛОМ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ (НКПР) ГАЗОВ И ПАРОВ

4.1 Метод расчета размеров зон, ограниченных НКПР газов и паров, при аварийном поступлении горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей в открытое пространство при неподвижной воздушной среде

Расстояния по направлениям $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$, м, для ГГ и ЛВЖ, ограничивающие область концентраций, превышающих НКПР, рассчитывают по формулам

– для ГГ

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 14{,}6\left(\frac{m_г}{\rho_г\, C_{НКПР}}\right)^{0{,}33},$$

$$Z_{НКПР} = 0{,}33\left(\frac{m_г}{\rho_г\, C_{НКПР}}\right)^{0{,}33},$$

– для паров ЛВЖ

$$X_{НКПР} = Y_{НКПР} = 3{,}2\sqrt{K}\left(\frac{p_н}{C_{НКПР}}\right)^{0{,}8}\left(\frac{m_п}{\rho_п \cdot p_н}\right)^{0{,}33},$$

$$Z_{НКПР} = 0{,}12\sqrt{K}\left(\frac{p_н}{C_{НКПР}}\right)^{0{,}8}\left(\frac{m_п}{\rho_п\, p_н}\right)^{0{,}33},$$

где $m_г$ – масса поступившего в открытое пространство ГГ при аварийной ситуации, кг;

$\rho_г$ – плотность ГГ при расчетной температуре, кг/м^3;

$m_п$ – масса паров ЛВЖ, поступивших в открытое пространство за время полного испарения, но не более 3600 с, кг;

$\rho_п$ – плотность паров ЛВЖ при расчетной температуре и атмосферном давлении, кг/м^3;

$p_н$ – давление насыщенных паров ЛВЖ при расчетной температуре, кПа;

K – коэффициент ($K = \frac{T}{3600}$ для ЛВЖ);

T – продолжительность поступления паров ЛВЖ в открытое пространство, с;

$C_{НКПР}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени ГГ или паров ЛВЖ, % (об.).

Радиус $R_б$, м, и высоту $Z_б$, м, зоны, ограниченной НКПР газов и паров, вычисляют исходя из значений $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$.

При этом $R_б > X_{НКПР}$, $R_б > Y_{НКПР}$ и $Z_б > h + R_б$ для ГГ (h – высота источника поступления газа от уровня земли, м) и $Z_б > Z_{НКПР}$ для ЛВЖ.

Для ГГ геометрически зона, ограниченная НКПР газов, будет представлять цилиндр с основанием радиусом $R_б$ и высотой $h_б = 2R_б$ при $R_б \leq h$ и $h_б = h + R_б$ при $R_б > h$, внутри которого расположен источник возможного выделения ГГ.

Для ЛВЖ геометрически зона, ограниченная НКПР паров, будет представлять цилиндр с основанием радиусом $R_б$ и высотой $h_б = Z_{НКПР}$ при высоте источника паров ЛВЖ $h < Z_{НКПР}$ и $h_б = h + Z_{НКПР}$ при $h \geq Z_{НКПР}$.

За начало отсчета зоны, ограниченной НКПР газов и паров, принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т. п.

Во всех случаях значения $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ должны быть не менее 0,3 м для ГГ и ЛВЖ.

4.2 Метод расчета размеров зон, ограниченных НКПР газов и паров, при аварийном поступлении горючих газов и паров ненагретых легковоспламеняющихся жидкостей в помещение

Нижеприведенные расчетные формулы применяют для помещений в форме прямоугольного параллелепипеда с отношением длины к ширине не более 5 и при соблюдении условия

$$100\, m / (\rho_{г,п} \cdot V_{св}) < 0{,}5\, C_{НКПР}$$

где m – масса поступившего в помещение вещества, кг;

$\rho_{г,п}$ – плотность газа или пара, кг/м^3;

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м^3;

$C_{НКПР}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени горючего газа или пара, % (об.).

Расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ рассчитывают по формулам

$$X_{НКПР} = K_1\, l \left(K_2 \ln \frac{\delta\, C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5},$$

$$Y_{НКПР} = K_1\, b \left(K_2 \ln \frac{\delta\, C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5},$$

$$Z_{НКПР} = K_3\, h \left(K_2 \ln \frac{\delta\, C_0}{C_{НКПР}} \right)^{0,5},$$

где K_1 – коэффициент, принимаемый равным 1,1314 для горючих газов и 1,1958 для легковоспламеняющихся жидкостей;

K_2 – коэффициент, равный 1 для горючих газов; $K_2 = \frac{T}{3600}$ для легковоспламеняющихся жидкостей;

K_3 – коэффициент, принимаемый равным 0,0253 для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды; 0,02828 для горючих газов при подвижности воздушной среды; 0,04714 для легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды и 0,3536 для легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды;

h – высота помещения, м;

l, b – длина и ширина помещения, соответственно, м;

δ - допустимые отклонения концентраций при задаваемом уровне значимости $Q(C > \overline{C})$ (Таблица 4.1). Уровень значимости – вероятность того, что значение концентрации C превысит значение математического ожидания этой случайной величины $\overline{C}$;

C_0 – предэкспоненциальный множитель, % (об.), равный:

– при подвижности воздушной среды для горючих газов

$$C_0 = 3 \cdot 10^2 \cdot \frac{m}{\rho_г V_{св} v},$$

где v – подвижность воздушной среды, м/с;

– при подвижности воздушной среды для паров легковоспламеняющихся жидкостей

$$C_0 = C_н \left(\frac{m\,100}{C_н \rho_н V_{св}} \right)^{0,46}$$

где $C_н$ – концентрация насыщенных паров при расчетной температуре $t_р$, °С, воздуха в помещении, % (об.);

$\rho_п$ – плотность паров, кг/м^3.

Концентрация $C_н$ может быть найдена по формуле

$$C_н = \frac{100\,p_н}{p_0},$$

где $p_н$ – давление насыщенных паров при расчетной температуре, кПа;

p_0 – атмосферное давление, равное 101 кПа.

При отрицательных значениях логарифмов расстояния $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ принимают равными 0.

Радиус $R_б$ и высоту $Z_б$, м, зоны, ограниченной НКПР газов и паров, вычисляют исходя из значений $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ при этом $R_б > X_{НКПР}$, $R_б > Y_{НКПР}$ и $Z_б > h + R_б$ для ГГ (h – высота источника поступления газа от пола

помещения для ГГ тяжелее воздуха и от потолка помещения для ГГ легче воздуха, м) и $Z_б > Z_{НКПР}$ для ЛВЖ.

Для ГГ геометрически зона, ограниченная НКПР газов, будет представлять цилиндр с основанием радиусом $R_б$ и высотой $h_б = 2R_б$ при $R_б \le h$ и $h_б = h + R_б$ при $R_б > h$, внутри которого расположен источник возможного выделения ГГ.

Для ЛВЖ геометрически зона, ограниченная НКПР паров, будет представлять цилиндр с основанием радиусом $R_б$ и высотой $Z_б = Z_{НКПР}$ при высоте источника паров ЛВЖ $h < Z_{НКПР}$ и $Z_б = h + Z_{НКПР}$ при $h \ge Z_{НКПР}$. За начало отсчета принимают внешние габаритные размеры аппаратов, установок, трубопроводов и т. п.

Во всех случаях значения расстояний $X_{НКПР}$, $Y_{НКПР}$ и $Z_{НКПР}$ должны быть не менее 0,3 м для ГГ и ЛВЖ.

Таблица 4.1 – Значения допустимых отклонений δ концентраций при уровне значимости $Q(C > \bar{C})$

Характер распределения концентраций	$Q(C > \bar{C})$	δ
Для горючих газов при отсутствии подвижности воздушной среды	0,10	1,29
	0,05	1,38
	0,01	1,53
Для горючих газов при подвижности воздушной среды	0,10	1,29
	0,05	1,37
	0,01	1,52
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при отсутствии подвижности воздушной среды	0,10	1,19
	0,05	1,25
	0,01	1,35
Для паров легковоспламеняющихся жидкостей при подвижности воздушной среды	0,10	1,21
	0,05	1,27
	0,01	1,38