

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ОРОШЕНИЕМ

Цель занятия - приобретение навыков аналитической оценки эффективности работы средств пылеподавления в конкретных условиях.

Постановка задачи:

Требуется определить начальную, остаточную запыленность воздуха в производственном помещении, где ведутся сварочные работы, а также абсолютные и относительные эффективности пылеподавления орошением с использованием свободно установленных оросителей и эжекторов с одинаковыми расходами воды в обеих системах.

Имеется помещение площадью $S=50 \text{ м}^2$, с высотой $H=6 \text{ м}$, в котором обустроены 2 поста (рис. 1) для производства сварочных работ. Для удаления газов от сварочных работ используют вытяжной вентилятор В, рис. 1, производительность которого рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{св}} = a * b * \frac{N}{60}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (1)$$

где: а- число сварочных постов,

б- масса электродов, расходуемых за 1 час сварки на каждом посту, кг/час;

Н- норма расхода воздуха на 1 кг сжигаемых электродов, $\text{м}^3/\text{кг}$, см. табл. 1.

Интенсивность пылевыделения при сварочных работах рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{п.св.}} = a * b * G * \frac{100}{3600}, \text{ мг/с} \quad (2)$$

где: G- количество пыли, образующейся при сжигании 1 кг электродов, см. табл.3

Рис. 1. Схема размещения оборудования в сварочном цехе.

Обозначения: 1, 2- сварочные посты; э- эжектор; ф- форсунки; $Q_{отв}, Q_{пр}$ – расходы отводимого и приточного воздуха соответственно, $m^3/мес$; в- вытяжной вентилятор.

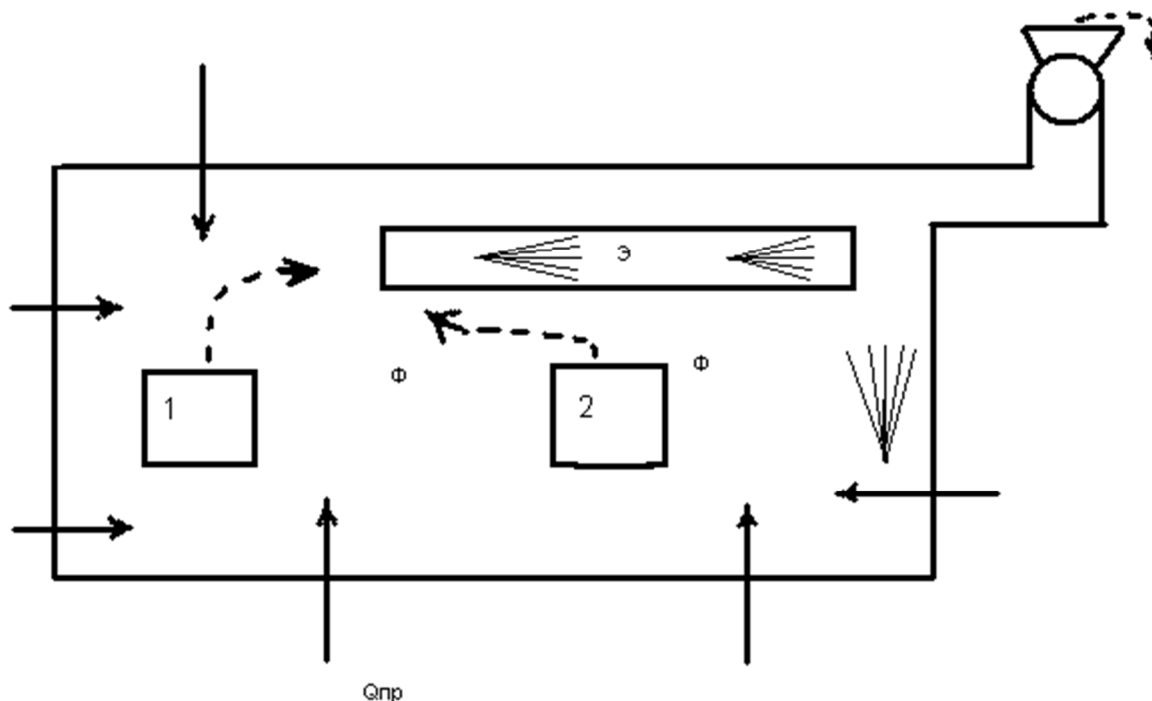


Таблица 1

Марка электродов	АНО-1	АНО-3	АНО-4	АНО-5	АНО-6	АНО-7	ОСЗ-3	ОСЗ-4	ОСЗ-6
G, г/кг	7.1	6.0	6.0	14.4	16.3	12.4	15.3	9.3	13.8
N, м ³ /кг	1800	2833	1966	6233	6500	4833	2560	3566	3450

Расчет по формуле 2 необходимо проверить на соответствие требованиям воздухообмена в производственных помещениях. Так, в соответствии со СНиП-2.04.05-86 кратность воздухообмена $K \geq 3$ ч

$$Q_k = K * V_{пом} = \frac{3V_{ппо}}{60}, \text{ м}^3/\text{мин} \quad (3)$$

где: $V_{\text{пом}}$ - объем производственного помещения, $\text{м}^3/\text{мин}$;

Кроме того, расход приточного воздуха на 1 человека должен быть не менее $180 \text{ м}^3/\text{ч}$, т.е.

$$Q_{\text{л}} = 180 \cdot N_{\text{л}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4)$$

где: $N_{\text{л}}$ - число работников в помещении, чел.

В итоге из трех значений $Q_{\text{св}}$, $Q_{\text{к}}$, $Q_{\text{л}}$ выбирают большее и принимают его как производительность вентилятора $Q_{\text{в}}$, $\text{м}^3/\text{с}$.

Эффективность пылеулавливания форсунками внешнего орошения и эжекторов согласно табл.2 принимают соответственно $E_{\text{ф}}=0.75$ и $E_{\text{э}}= 0.92$.

Ориентировочные значения эффективности способов и средств борьбы с пылью представлены в табл.2

Таблица 2

Средство борьбы с пылью	Эффективность в долях
Орошение	
Типовая оросительная система	0.7- 0.8
То же с укрытием	0.85- 0.98
Струи воды высокого давления	0.85- 0.95
Водовоздушные эжекторы (ВВЭ)	0.9- 0.95
Подача воды в зону пылеобразования	0.83- 0.92
Пневмогидроорошение (ПГО)	0.9- 0.98
Пено	0.8- 0.98
Пылеотсос	
Без укрытия	0.4- 0.9
С укрытием	0.7- 0.98
Предварительное увлажнение угольного массива	
Водой	0.5- 0.7
С применением добавок	0.6-0.8

Начальная запыленность воздуха в помещении без работы средств пылеподавления определяется из соотношения:

$$C_{\text{нач}} = \frac{I_{\text{п.с}}}{Q_{\text{в}}}, \text{ мг/м}^3 \quad (5)$$

где: $I_{\text{п.с}}$ - интенсивность пылевыделения при производстве сварочных работ, мг/с, формула 2;

$Q_{\text{в}}$ - производительность вентилятора, м³/с.

Предельно допустимая концентрация пыли $C_{\text{пдк}}$ при сварочных работах устанавливается в зависимости от содержания железа, фтористых и марганцевых соединений. При содержании в пыли окиси железа и примеси марганцевых соединений до 3% $C_{\text{пдк}}=6$ мг/м³, при содержании окиси железа и фтористых соединений до 6% $C_{\text{пдк}}=4$ мг/м³.

Остаточная запыленность воздуха $C_{\text{ост}}$ при применении форсунки и эжекторов определяется соотношениями:

$$C_{\text{ост.ф}} = \frac{I_{\text{п.с}} - I_{\text{п.ф}}}{Q_{\text{а}}}, \text{ мг/м}^3$$
$$C_{\text{ост.э}} = \frac{I_{\text{п.с}} - I_{\text{п.э}}}{Q_{\text{а}}}, \text{ мг/м}^3 \quad (6)$$

где: $\Delta I_{\text{п.ф}}$, $\Delta I_{\text{п.э}}$ – уровень снижения интенсивности пылевыделения за счет применения свободно установленных оросителей и эжекторов соответственно мг/с.

$$\Delta I_{\text{п.ф}} = Q_{\text{ф}} * E_{\text{ф}} * C_{\text{нач}} \quad (7)$$

$$\Delta I_{\text{п.э}} = Q_{\text{э}} * E_{\text{э}} * C_{\text{нач}}$$

Абсолютная эффективность применения форсунок и эжекторов в данном помещении определяется по формулам:

$$E_{\text{ф.п.}} = \frac{C_{\text{н}} - C_{\text{ост.ф}}}{C_{\text{нач}}} * 100\% \quad (8)$$

$$E_{\text{э.п.}} = \frac{C_{\text{н}} - C_{\text{ост.э}}}{C_{\text{н}}} * 100\%$$

Относительная эффективность применения форсунок в сравнении с эжекторами (при $C_{ост.ф.} > C_{ост.э.}$) или эжекторов в сравнении с форсунками (при $C_{ост.ф.} > C_{ост.э.}$) определяется из соотношения:

$$E_{ост} = \frac{|C_{ост.ф.} - C_{ост.э.}|}{C_{ост.ф.}(C_{ост.э.})} * 100\% \quad (9)$$

Где в знаменателе стоит большее из двух значений $C_{ост.ф.}$ и $C_{ост.э.}$.

Пример расчета задания занятия

Исходные данные

- Размеры помещения- 10x10x5 м;
- Количество сварочных постов а- 2;
- Масса электродов, расходуемых за 1 час сварки на каждом посту в- 2 кг/ч;
- Марка электродов- АНО-5;
- Число работников в цехе- 4 чел.;
- Эффективности работы форсунок E_f и эжекторов $E_э$ – $E_f = 0.75$; $E_э = 0.92$;
- Расходы очищаемого форсунками Q_f и эжекторов $Q_э$ воздуха- $Q_f = 137$ м³/мин; $Q_э = 134$ м³/мин;
- Характер пыли – марганцевая $C_{пдк} = 0.3$ мг/м³.

Решение

а) По формуле (1) определяем количество воздуха подаваемого в помещение для разжигания газов от сварочных работ:

$$Q_{св} = a * b * \frac{N}{60} = 2 * 2 * \frac{6233}{60} = 415, \text{ м}^3/\text{мин}$$

б) Интенсивность пылевыведения от сварочных работ по формуле (2):

$$I_{п.св.} = a * b * G * \frac{100}{3600} = 2 * 2 * 14,4 * \frac{100}{3600} = 1,6 \text{ мг/с}$$

в) Проверка $Q_{св}$ по формулам (3) и (4):

$$Q_k = K * V_{пом} = 6 * 10 * 10 * \frac{5}{60} = 25 \text{ м}^3/\text{мин}$$

$$Q_k = 180 * \frac{4}{60} = 12 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Принимаем $Q_v = Q_{св}$.

г) Начальная запыленность по формуле (5):

$$C_{нач} = \frac{In.c}{Q_v} = \frac{1,6 * 60}{415} = 0,37 \text{ мг} / \text{м}^3 > 0,3 \text{ мг} / \text{м}^3$$

д) Уровень снижения интенсивности пылевыведения по формулам (7):

$$\Delta_{п.ф.} = Q_f * E_f * C_{нач} = \frac{137}{60} * 0,72 * 0,37 = 0,63 \text{ мг} / \text{с}$$

$$\Delta_{п.э.} = Q_{э.} * E_{э.} * C_{нач} = \frac{134}{60} * 0,92 * 0,37 = 0,76 \text{ мг} / \text{с}$$

е) Остаточные запыленности воздуха в помещении согласно (6):

$$C_{ост.ф.} = \frac{In.св. - In.ф.}{Q_v} = \frac{(1,6 - 0,63) * 60}{415} = 0,14 \text{ мг} / \text{м}^3$$

$$C_{ост.э.} = \frac{In.св. - In.э.}{Q_v} = \frac{(1,6 - 0,76) * 60}{415} = 0,12 \text{ мг} / \text{м}^3$$

ж) Абсолютные эффективности согласно (8):

$$E_{ф.п.} = \frac{C_{нач} - C_{ост.ф.}}{C_{нач}} * 100\% = \frac{0,37 - 0,14}{0,37} * 100 = 62\%$$

$$E_{э.п.} = \frac{C_{нач} - C_{ост.э.}}{C_{нач}} * 100\% = \frac{0,37 - 0,12}{0,37} * 100 = 62\%$$

з) Относительная эффективность эжектора в сравнении с форсунками согласно (9):

$$E_{отн.} = \frac{|C_{ост.ф.} - C_{ост.э.}|}{C_{ост.ф.}(C_{ост.э.})} * 100\% = \frac{0,14 - 0,12}{0,14} * 100 = 14\%$$

Результаты вычислений заносятся в табл. 3.

Таблица 3

Qф, м³/мин	Qэ, м³/мин	Еф, %	Еэ, %	N, м³/кг	G	a	b, кг/ч
137	134	75	92	6233	14.4	2	2

Qсв, м³/мин	Qк, м³/мин	Qл, м³/мин	Снач, м³/мин	Еф.п, %	Еэ.п, %	Еотн, %
415	25	12	0.37	62	68	12

Варианты задания

Таблица 4

№№ вар.	Число постов, а	Объем помещен ия, м³	Число работнике в, Мл	Масса сжигаемых электродов	Тип электро дов	Характер пыли, Спдк, мг/м³
1	2	500	4	0,5	АНО-1	Марганцевая 0,3
2	2	500	4	0,6	АНО-3	-«-0,3
3	2	500	4	0,7	АНО-4	-«-0,3
4	2	500	4	0,8	АНО-5	-«-0,3
5	2	500	4	0,9	АНО-6	-«- 0,3
6	3	1000	6	1,0	АНО-7	-«-0,3
7	3	1000	6	1,1	ОЗС-3	-«- 0,3
8	3	1000	6	1,2	ОЗС-4	-«-0,3
9	3	1000	6	1,3	ОЗС-6	-«-0,3
10	3	1000	6	1,4	АНО-1	-«- 0,3 !
11	1	250	3	1,5	АНО-4	фтористая 4
12	1	250	3	1,6	АНО-6	-«-4
13	1	250	3	1,7	АНО-6	-«- 4
14	1	250	3	1,8	АНО-7	-«-4
15	1	250	3	1,9	АНО-7	-«-4