

## РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫХ РАБОТ.

*М.Э. Гусельников, к.т.н., доц.,  
М.В. Гуляев, ст. преподаватель,  
А.И. Сечин, д.т.н., проф.,  
А.А. Сечин, к.т.н., доц.,  
И.И. Романцов, к.т.н., доц.,  
И.И. Авдеева, ст. преподаватель,  
А.Е. Макаров, студент гр. 1ЕМ01*

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,  
тел.(3822)- 701-777  
E-mail: [gmv@tpu.ru](mailto:gmv@tpu.ru)*

Электродуговая сварка является одним из наиболее вредных и опасных технологических процессов. Технология сварки покрытым электродом заключается в том, что сварочная дуга вызывается из-за контакта электрода со свариваемой деталью. Во время ручной дуговой сварки, покрытие начинает плавиться вместе с самой электродной металлической проволокой. Образуется шлак на расплавляемой поверхности и плавка металла, которая может выделять токсичные газы.

При выполнении электросварочных работ возникают опасности связанные с механическими воздействиями на работника, опасности поражения электрическим током, опасности контакта с раскаленными предметами. Эти опасности могут быть снижены при соблюдении правил техники безопасности и использовании средств индивидуальной защиты.

В данной работе рассмотрены опасности воздействия пыли на глаза, органы дыхания и кожу человека, опасность воздействия на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих смазочные масла, опасность воздействия на органы дыхания сварочных аэрозолей и паров вредных веществ, выделяемых при сварке. Основным способом снижения вредного воздействия на работающего этих вредных производственных факторов является организация воздухообмена, который позволяет снизить концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Количество выделяющихся при электродуговой сварке вредных веществ зависит от числа использованных электродов. Для расчета расхода электродов за смену, нужно [1]: учесть толщину материала свариваемых частей; диаметр электрода и сварочный ток; расход металла электрода (см<sup>3</sup>) на шов длиной 1 см; расчет количества стали в одном электроде; расчет стали во всех швах; расчет требуемого количества электродов.

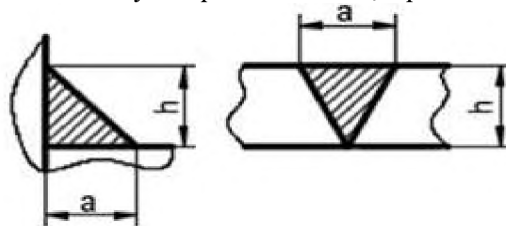
По толщине материала свариваемых частей по таблице 1 [1] выбираем диаметр электрода, сварочный ток и количество электродов в одном килограмме.

Таблица 1. Выбор диаметра электрода ОЗС-12.

Диаметр электрода, мм	Толщина свариваемых деталей, мм	Ток, А	Среднее количество электродов в 1 кг, шт
2,0	5 - 30	30-90	94
2,5	20 - 35	50-110	53
3,0	25 - 45	70-130	36
4,0	30 - 60	110-180	17
5,0	< 50	130-220	12

При расчете системы вентиляции необходимо вычислить длину и площадь сечения сварочных швов, выполняемых в помещении за одну смену. Длина сварочных швов определяется по чертежам и количеству выпускаемых за смену изделий. Для

определения расхода  $G$  металла электрода на сварочный шов длиной 1 см нужно знать площадь сечения шва  $S$ , мм<sup>2</sup> и длину сварочного шва, представленного на рисунке 1.



$a$  – основание шва;  $h$  – высота шва.

Рис. 1. Сварочный шов.

Площадь сечения сварочного шва определяется формулой:  $S = a \cdot h/2$ .

Зная площадь  $S$  и длину  $L$  сварочного шва, можно посчитать расход электродов за смену:  $N = S \cdot L \cdot \rho / C$ , где:  $\rho$  – удельная плотность стали, г/мм<sup>3</sup>;  $C$  – количество стали в одном электроде, определяется выражением:  $C = \rho \cdot \pi \cdot R^2 \cdot L_{\text{Э}}$ , где:  $L_{\text{Э}}$  – длина электрода, мм;  $R$  – радиус стержня электрода, мм;  $\rho$  – удельная плотность стали.

В процессе сварки происходит выброс вредных веществ в воздух. Максимальный выброс вредных веществ  $i$ -го компонента определяется по формуле [2]:

$$M_i = g_i \cdot N \cdot C / (3600 \cdot \tau),$$

где:  $g_i$ , г/кг – удельное выделение  $i$ -го компонента;  $\tau$ , ч – время проведения сварки в течение смены.

Потребный воздухообмен для обеспечения нормативного содержания  $i$ -го компонента вредных выделений в воздух вычисляется по формуле:

$$L_i = \frac{M_i \cdot 1000}{x_6 - x_n},$$

где:  $M_i$ , г/ч – количество  $i$ -го вредного вещества, выделяющегося при сварочных работах;  $x_6$ , мг/м<sup>3</sup> – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны ПДК<sub>рз</sub>, которая определяется по данным;  $x_n$ , мг/м<sup>3</sup> – средне суточная концентрация вредного вещества в воздухе населенного пункта.

Основные загрязнители воздуха при сварочных работах приведены в таблице 2 [3].

Таблица 2. Допустимые концентрации вредных веществ в воздухе (мг/м<sup>3</sup>).

Название вещества	ПДК <sub>рз</sub>	ПДК <sub>сс</sub>	Особенности воздействия на организм
Марганец	0,30	0,0100	А
Хром	0,02	0,0015	А
Железа оксид	6,00	0,0400	Ф
Фториды	0,20	0,0300	О

Для определения потребного воздухообмена надо подсчитать  $L_i$  для каждой из выделяемых вредностей. Если вещества однонаправленного действия, то вычисленные  $L_i$  надо суммировать. Воздухообмен берется максимальным из полученных результатов.

#### Список литературы:

1. К.И. Томас, Д.П. Ильященко, Технология сварочного производства: учебное пособие. – Томск: ТПУ, 2011. – 247 с.
2. НИИ Атмосфера Расчет выделения (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений) /НИИ Атмосфера// Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах (по величинам удельных выделений), 2012. – 39 с.
3. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания". от 28 января 2021 года №2.