

К вопросу санитарно- гигиенической оценки сварки стальных конструкций с защитными покрытиями

11, ноябрь 2014

Шатов А. П.

УДК: 621.6.06; 621.6.076; 621.6.073.5

Россия, МГТУ им. Баумана

mt3@bmstu.ru

Для защиты от коррозии сварных элементов различных металлических конструкций, том числе трубопроводов и резервуаров, и т.д. применяются антикоррозионные покрытия в том числе из цинка и лакокрасочных материалов. Цинковое покрытие чаще всего наносят газопламенным напылением или электродуговой металлизацией, или горячим цинкованием / 1/. При сварке стальных изделий с цинковым покрытием широко применяют рутиловые электроды марок МР-3, АНО-3 и т.д. При сварки указанными электродами стали по защитным покрытиям выделяется сварочный аэрозоль.

В строительных нормах и правилах СНиП 2.03. 11 – 85 предусмотрено, в зависимости от агрессивности среды, наносить на стальные конструкции покрытия: горячим цинкованием -толщиной от 60 -100 мкм, металлизационным распылением - толщиной 120 до 250 мкм./ 1/.

Для оценки потенциальной опасности сварочного аэрозоля для организма сварщика применялся гравиметрический метод расчета удельных валовых выделений сварочного аэрозоля. В этом случае аэрозоль для анализа отбирают из потока воздуха, просасываемого через воздухопровод специальной вентиляционной установки, в рабочей камере которой производится сварка (рис.1). Из потока воздуха для последующего анализа отбирается пыль, которая осаждается на фильтрующем материале патрона фильтродержателя. Путем химического анализа осевший на фильтре пыли определяют концентрации ее компонентов(оксидов марганца и цинка), которые затем пересчитываются на 1 кг расходуемого сварочного материала (электродов).

В ходе экспериментов использовались пластины из низкоуглеродистой стали (Ст3) размером 300х200х 10 мм с различной толщиной цинкового покрытия от 0 до 300 мкм., а также труб из Ст20 размером Ф 219 х10 мм с V – образной разделкой кромок. Толщина цинкового покрытия измерялась тощиномерами ИТП-1 и Elkometr456F(Великобритания).

Стальные пластины и образцы труб с V –образной разделкой кромок сваривались с применением ручной дуговой сварки рутиловыми электродами МР-3 диаметром 4 мм на режиме постоянного тока 180-200 А обратной полярности, напряжением 28-30 В.

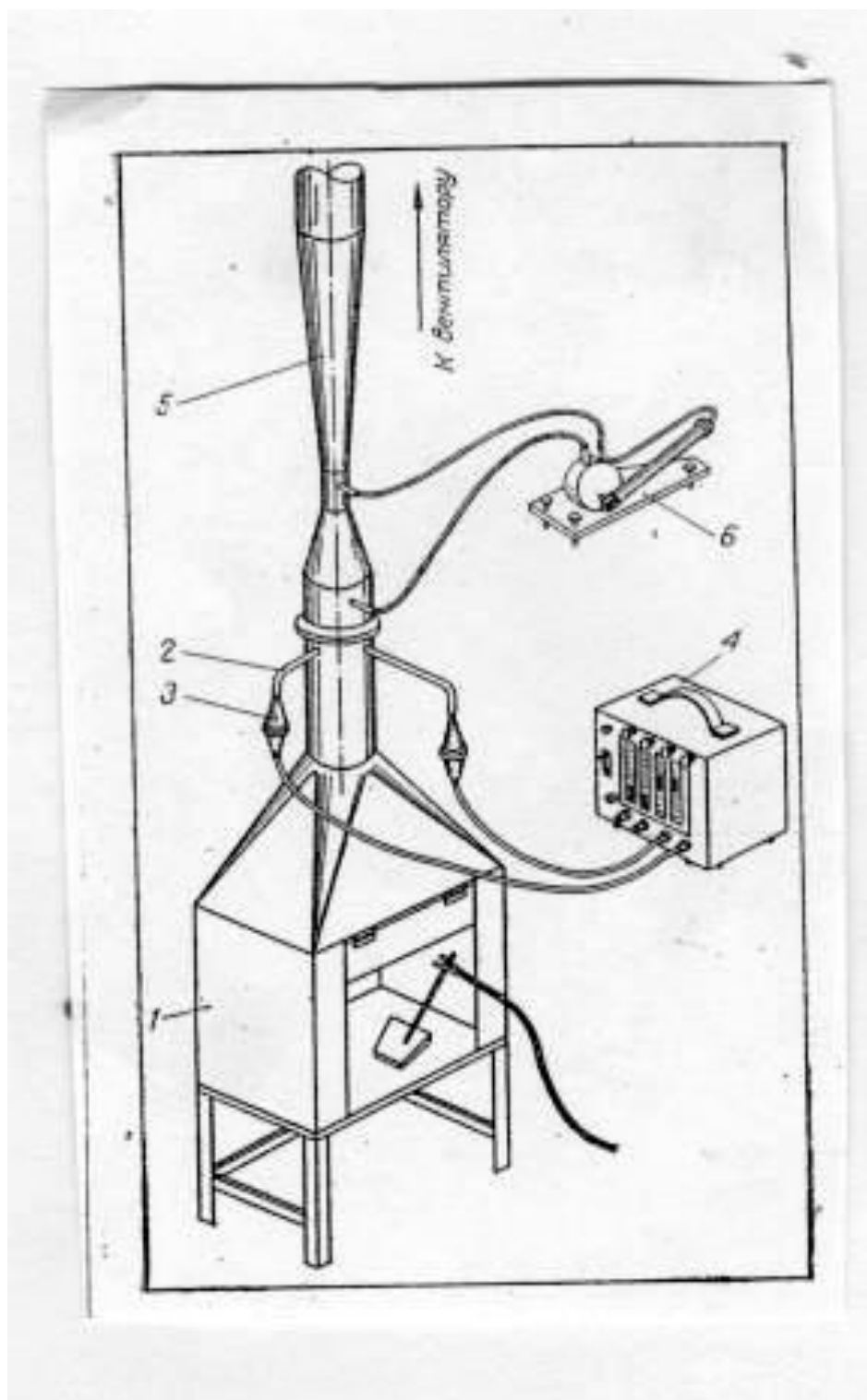


Рис.1 Установка для отбора проб воздуха при оценке условий труда сварщика: 1 – рабочий стол с вытяжкой, 2 – патрон(фильтродержатель), 3 – пылезаборная трубка, 4.-воздуховод, 5 – газоанализатор, 6 – вакуумодувка.

Опыты показали, что ростом толщины цинкового покрытия увеличивается количество при сварке сварочного аэрозоля и его компонентов(пыли, оксидов марганца, пыли и т.д.)

Причем при сварке пластин без цинкового цинковым расчет валовых выделений, определяющий воздухообмен вредных веществ происходит по оксиду марганца (табл.1)

Таблица 1 Количество воздуха необходимое для растворения до предельно- допустимых концентраций сварочного аэрозоля при сварке оцинкованной стали электродами с рутиловым покрытием марки МР-3 диаметром 4 мм ($I = 170-180A$, $U_{дуги}=28-30 B$) *.

Толщина цинкового покрытия, мкм.	Аэрозоль Валовое выделение, (в г/ кг)	Аэрозоль Воздухообмен, (в м ³ / кг)	Оксид марганца. Валовое выделение, (в г/ кг)	Оксид марганца Воздухообмен, (в м ³ /кг)	Оксид цинка. Валовое выделение (в г/кг)	Оксид цинка. Воздухообмен (в м ³ / кг)
0	9,8	2200	1,32	26400	-	-
60-80	93,2	23150	3,65	72000	44,0	4400
110 -120	109,5	27300	4,0	80000	84,7	8470
250-300	167,1	41700	5,57	114000	123,0	12300

*С учетом предельно-допустимых концентраций, которые для пыли, состоящий из оксида железа с примесью фтористых и марганцевых соединений составляют- 4 мг/м³, для оксидов марганца – 0,05 мг/м³, для оксида цинка – 10,0 мг/м³

Одновременно с исследованием санитарно гигиенических условий при сварке проводились мероприятия по оздоровлению условий труда сварщиков при сварке элементов различных конструкций по защитным покрытиям. В основном это было обеспечение общеобменной и местной вентиляции, а также требование нанесения на эти конструкции защитных покрытий минимально возможной толщины.

Влияние лакокрасочных при сварке исследовали как в нашей стране, так и за рубежом. В таблице 2 приведены результаты исследований санитарно-гигиенических условий труда сварщика при выполнении работ по сварке стали по лакокрасочным покрытиям в углекислом газе плавящимся электродом/ .

Таблица 2. Выделение токсичных веществ, мг/м³, при сварке стали по лакокрасочным покрытиям с использованием общеобменной и местной вентиляции.

Токсичные вещества	ГФ 570	ФЛ- 03К	Без покрытия	Полимер
Углеводороды	Следы	-	-	-
Фтористый водород	0,62 – 1,13	1,10 – 1,12	0,31 – 0,53	-
Фталевый ангидрид	0,10 – 0,40	0,42 – 1,24	-	-
Оксиды азота	0,06 – 0,49	0,03 – 0,08	0,04 – 0,72	-
Оксиды марганца	0,04 – 0,05	0,01 – 0,02	-	0,83 – 0,90
Оксид углерода	-	10,2 – 20,0	5,03 – 10,0	-
Пыль	0,01 – 0,04	0,56 – 1,62	2,0 - 4,0	9,0 – 15,0

* **Примечание** Предельно-допустимые концентрации, мг/ м³: углеводородов – 300, фтористый водород – 0,5, оксидов азота – 5,0, оксидов марганца – 0,05, пыли – 4,0, формальдегида – 0,5.

При выполнении сварки стальных конструкций по защитным покрытиям в монтажных условиях (сварка внутри резервуаров, трубопроводов, колодцев и т.д.), когда невозможно организовать эффективную местную вентиляцию и необходимо обеспечить подачу чисто-

го воздуха в зону дыхания сварщика. В этом случае предлагается применять установки группового и индивидуального пользования подачи очищенного воздуха в зону дыхания сварщика (рис.2,3)./ 2/ .

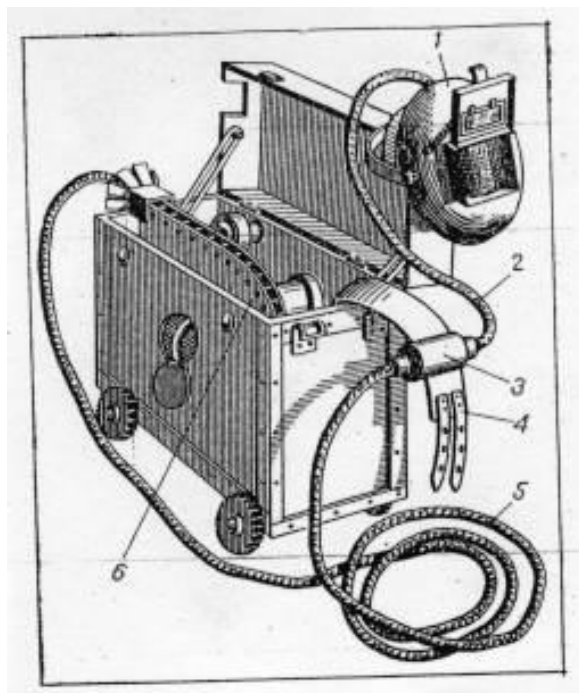


Рис.2 Щиток сварщика, оборудованный системой подачи очищенного воздуха от установки группового пользования: 1- щиток сварщика, оборудованный системой подачи чистого воздуха в зону дыхания сварщика; 2 – облегченный шланг; 3 – ремень поясной; 4- подогреватель воздуха; 5 – шланг; 6- вентилятор высокого давления типа ВПП - 4.



Рис.3 . Щиток сварщика, оборудованный системой подачи очищенного воздуха от установки индивидуального пользования.

Выводы

1. Проведены результаты исследований санитарно- гигиенической оценки сварки стальных конструкций по различным защитным покрытиям. Установлено, что наиболее токсичным веществом, выделяющегося при сварке оцинкованной стали являются оксиды марганца и поэтому расчетный воздухообмен при сварке осуществляется по выделения по наличию в сварочном аэрозоле(пыли) по оксидам марганца.

2. При выполнении сварочных спецработ (внутри резервуаров, колодцев, трубопроводов и т.д.) стали по защитным покрытиям осуществляют с применением установок группового или индивидуального пользования с подачей очищенного воздуха в зону дыхания сварщиков.

Список литературы.

1. СВОД ПРАВИЛ. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11 - 85 "Защита строительных конструкций от коррозии. Protection against corrosion of construction СП 28. 13330. 2012. Дата введения 1.01. 2013.
2. Шатов А.П., Стеклов О.И., Ступников В.П. Сварка и ремонт металлических конструкций с противокоррозионными покрытиями. М: Изд.-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009, 174 с.