

## **СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ**

*С.А. Солодский, к.т.н., доцент, И.С. Борисов, студент гр. 10600*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 64942*

*E-mail: Serdgio80@inbox.ru*

Дуговая сварка в среде защитных газов имеет огромное значение при производстве металлоконструкций. Как известно [1], электродуговые сварочные процессы отличаются интенсивными тепловыделениями (лучистыми и конвективными), пылевыведениями, приводящими к большой запыленности производственных помещений токсичной мелкодисперсной пылью, и газовыделениями, действующими отрицательно на организм работающих.

Высокая температура сварочной дуги способствует интенсивному окислению и испарению металла, флюса, защитного газа, легирующих элементов. Окисляясь кислородом воздуха, эти пары образуют мелкодисперсную пыль, а возникающие при сварке и тепловой резке конвективные потоки уносят газы и пыль вверх, приводя к большой запыленности и загазованности производственных помещений. Сварочная пыль – мелкодисперсная, скорость витания ее частиц – не более 0,08 м/с, оседает она незначительно, поэтому распределение ее по высоте помещения в большинстве случаев равномерно, что чрезвычайно затрудняет борьбу с ней.

Основными компонентами пыли при сварке и резке сталей являются окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно). В пыли могут содержаться другие соединения легирующих элементов. Токсичные включения, входящие в состав сварочного аэрозоля, и вредные газы при их попадании в организм человека через дыхательные пути могут оказывать на него неблагоприятное воздействие и вызывать ряд профзаболеваний. Мелкие частицы пыли (от 2 до 5 мкм), проникающие глубоко в дыхательные пути, представляют наибольшую опасность для здоровья, пылинки размером до 10 мкм и более задерживаются в бронхах, также вызывая их заболевания.

К наиболее вредным пылевым выделениям относятся окислы марганца, вызывающие органические заболевания нервной системы, легких, печени и крови; соединения кремния, вызывающие в результате вдыхания их силикоз; соединения хрома, способные накапливаться в организме, вызывая головные боли, заболевания пищеварительных органов, малокровие; окись титана, вызывающая заболевания легких. Кроме того, на организм неблагоприятно воздействуют соединения алюминия, вольфрама, железа, ванадия, цинка, меди, никеля и других элементов.

Биологические свойства электросварочной пыли полно и хорошо описаны в работе [2], в которой анализируются три основных гигиенических показателя вредности пыли: растворимость, задержка при дыхании легочной тканью и фагоцитоз. Многие из исследований (например, растворимость электросварочной пыли в организме) представляют большую практическую ценность при оценке агрессивности сварочного аэрозоля.

Вредные газообразные вещества, попадая в организм через дыхательные пути и пищеварительный тракт, вызывают иногда тяжелые поражения всего организма. К наиболее вредным газам, выделяющимся при сварке и резке, относятся окислы азота (особенно двуокись азота), вызывающие заболевания легких и органов кровообращения; окись углерода (удушающий газ) – бесцветный газ, имеет кисловатый вкус и запах; будучи тяжелее воздуха в 1,5 раза, уходит вниз из зоны дыхания, однако, накапливаясь в помещении, вытесняет кислород и при концентрации свыше 1 % приводит к раздражению дыхательных путей, вызывает потерю сознания, одышку, судороги и поражение нервной системы; озон, запах которого в больших концентрациях напоминает запах хлора, образуется при сварке в инертных газах, быстро вызывает раздражение глаз, сухость во рту и боли в груди; фтористый водород – бесцветный газ с резким запахом, действует на дыхательные пути и даже в небольших концентрациях вызывает раздражение слизистых оболочек.

Практика показывает, что вентиляция (вытяжные устройства, аспирационные горелки, защитные дыхательные маски) в совокупности с комплексом мероприятий технологического и организационного характера позволяет снизить концентрации вредных веществ до предельно допустимых и способствует значительному оздоровлению условий труда работающих в сварочных цехах. Между тем, несмотря на значительное развитие современных технологий, процесс сварки с точки зрения сокращения выделения вредных выбросов дыма, в настоящее время не усовершенствован.

Одним из современных направлений снижения количества сварочных аэрозолей является исследование широко развивающихся и внедряющихся в производство процессов сварки нестационарной, импульсной дугой, которые отличаются тем, что производят мало выбросов.[3].

В данной работе представлены исследования по выделению вредных выбросов с использованием разработанной автоматизированной сварочной системы для сварки в  $\text{CO}_2$  с импульсной подачей сварочной проволоки и модуляцией сварочного тока (ИПСП), которая позволяет управлять переносом электродного металла и регулировать тепловложение в сварное соединение. Управление процессом ИПСП за счет обратной связи по току дуги позволяет: стабилизировать процесс сварки, позволяет регулировать глубину проплавления основного металла [4]. Широкий диапазон частотных характеристик процесса и силы импульсного тока позволяют провести исследование снижения вредных выбросов сварочного аэрозоля. Сварку выполняли проволокой Св-08ГСМТ на образцах из стали 10ХСНД, тип соединения С2 и Т2, а также на образцах толщиной 1 мм в вертикальном положении. В качестве источника питания использовался выпрямитель ВС – 600. Процесс сварки шел короткой дугой с замыканиями дугового промежутка [5]. Исследования проводились по влиянию двух параметров сварочного процесса на выброс дыма – тока дуги,  $A$  и частоты импульсов, результаты которых представлены на Рисунке 1 и 2.

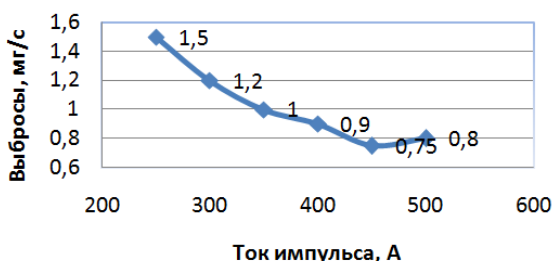


Рис. 1. Зависимость выбросов дыма от тока импульса



Рис. 2. Зависимость выбросов дыма от частоты импульсов



Рис. 3. Кинограммы процесса сварки

Анализ кинограмм процесса сварки (Рисунок 3) в совокупности с данными выбросов на различных режимах позволяет сформулировать гипотезу, что наибольший процент выбросов происходит в момент повторного зажигания дуги после короткого замыкания дугового промежутка. Эти выводы подтверждают результаты замеров выбросов. В частности на низких частотах (40–70 Гц) импульсов, когда размер капли относительно высок, по сравнению с более мелкокапельным переносом на высоких (70–110 Гц) выбросы наиболее велики. Время перехода капли электродного металла выше, соответственно растет ток короткого замыкания, приводящий к высокому перегреву электродного металла [6]. Снижение выбросов при увеличении тока импульса так же увеличивает скорость перехода капли электродного металла в сварочную ванну, что снижает время нагрева и соответственно интенсивного испарения, что приводит к снижению выбросов сварочного аэрозоля. Увеличение глубины проплавления с ростом тока, к увеличению количества выбросов не приводит, что позволяет утверждать, что основные выбросы выделяются из присадочного материала.

Данные выводы подтверждаются анализом проб воздуха в зоне дыхания при характерных производственных условиях при различных режимах сварки. Количество вредных веществ при сварке ИПСП в  $\text{CO}_2$  с частотой 100 Гц и среднего тока дуги 350 А. Рабочее место было оборудовано ме-

стной вытяжной вентиляцией со скоростью движения воздуха в спектре всасывания в зоне расположения источника выделения вредных веществ 0,15 м/с. Результаты приведены в Табл.1

Таблица 1

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны

| Наименование вещества   | Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup> | Величина при отборе проб воздуха, мг/м <sup>3</sup> | Класс опасности |
|---|---------------------------------|---|-----------------|
| Алюминия оксид с примесью свободного диоксида кремния до 15% и оксида железа до 10% (в виде аэрозоля конденсации) | 6                               | 0.3   | IV              |
| Кремния диоксид аморфный в смеси с оксидами марганца в виде аэрозоля  | 1                               | 0.54  | III             |
| Марганца оксиды (в пересчете на MnO)  | 0.3                             | 0.21  | III             |
| ДиЖелезо триоксид (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )   | 6                               | 2.8   | IV              |

Выводы: При использовании новых способов сварки ПДУ снижаются по некоторым веществам более чем в два раза. Разбавление вредных веществ, не уловленных местными вытяжными устройствами, до уровней, не превышающих их ПДК не требуется. Величины удельных выделений вредных веществ, образующихся при сварке, наплавке и резке металлов, должны быть составной частью нормативно-технической документации на сварочные материалы и технологические процессы, утвержденной в установленном порядке.

Литература.

1. Писаренко В.Л. "Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве"М: Машиностроение.1981 г. – 121 с.
2. Мигай К. В. Гигиена и безопасность тру да при электросварочных работах в судостроении Л.: Медицина, 1975. – 74 с
3. С. Розе. Концепции возникновения и сокращения выбросов дыма, выделяющегося при сварке металлов в среде защитного газа с учетом новых вариантов процесса. Сварка и контроль – 2013. Материалы международной научно-технической конференции, посвященной 125-летию изобретения Н.Г. Славяновым электродуговой сварки плавящимся электродом. Издательство Пермского национального исследовательского политехнического университета. г. Пермь, 2013 г.
4. Solodskii S.A., Brunov O.G., Zelenkovskii A.A. Automated system for controlling the process of co<sub>2</sub> welding with pulsed wire feed and welding current modulation. Welding International. 2012. Т. 26. № 4. С. 314-317.
5. Физико-математическое моделирование перехода капли электродного металла в сварочную ванну. Брунов О.Г., Солодский С.А.Сварочное производство. 2008. № 4. С. 16-19.
6. Солодский С. А. Разработка автоматизированной системы для сварки в СО<sub>2</sub> с импульсной подачей сварочной проволоки и модуляцией сварочного тока. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Южно-Уральский государственный университет. Челябинск, 2010 г.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ  
(НА ПРИМЕРЕ Г. НАХОДКА ПРИМОРСКОГО КРАЯ)**

*К.С. Паршина, Руководители: Куликова В.В., к.г.н, доцент, Афанасьев А.П., к.т.н., доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ), филиал в г. Находке, 692900, Приморский край, г. Находка, ул. Спортивная д. 6, 8(4236)740252  
E-mail: vikkidis@mail.ru*

Экологические проблемы городов связаны с чрезмерной концентрацией на небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий, являющихся источниками загрязнения окружающей среды. В настоящее время при оценивании качества окружающей среды приоритетная роль отводится экологическому мониторингу.