

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СВАРКИ В ЗАЩИТНЫХ ГАЗАХ

Н.С. Кузнецов, ст. гр. 10А52

Научный руководитель: Павлов Н.В., спец. по УМР

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451) 5-09-06

E-mail: pavlin123@rambler.ru

*Аннотация. При механизированной сварке одним из негативных факторов является тяжелые санитарно-гигиенические характеристики условия труда сварщика и в частности задымленность атмосферы воздуха рабочей зоны. Одним из способов решения данной проблемы является применение импульсной подачи электродной проволоки в смеси защитных газов. В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что применение импульсной подачи электродной проволоки при механизированной сварке в защитных газах позволяет снизить компоненты сварочного аэрозоля на 20-25% в сравнении со стационарной подачей электродной проволоки и повысить санитарно-гигиенические условия труда сварщика.*

*Abstract. In mechanized welding, one of the negative factors is difficult hygienic characteristics of working conditions and, in particular welding smoke content of the atmosphere of the working area air. One way of solving this problem is to use pulsed wire feed in a mixture of shielding gases. As a result of experimental studies found that the use of pulsed wire feed in mechanized welding in protective gases can reduce the component welding fumes by 20-25% in comparison with a fixed wire feed and improve the sanitary conditions of the welder labor.*

### Введение

Машиностроительное производство нельзя представить без применения механизированной сварки в защитных газах. Данный способ сварки обладает высокой производительностью, легкой механизацией и обеспечивает высокие механические свойства сварного шва. Вместе с тем имеется ряд существенных недостатков, одним из которых является тяжелые санитарно-гигиенические характеристики условия труда сварщика [1] и в частности задымленность атмосферы воздуха рабочей зоны [2-4].

Образование газо-аэрозольной смеси химических веществ в атмосфере воздуха рабочей зоны происходит за счет охлаждения и конденсации паров металла и шлака, их рассеивание и выделение в пространство вне зоны сварки. Это приводит к образованию неблагоприятного фактора дуговой сварки – сварочного аэрозоля (СА).

По механизму образования СА относится к аэрозолям конденсации и представляет собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой является мелкие частицы твердого вещества – твердая составляющая сварочного аэрозоля (ТССА), а дисперсионной средой – газообразная составляющая СА (ГССА) [2].

Основным способом устранения вредного влияния СА на организм является применение вентиляции. Однако несомненный интерес представляет технологический способ, который заключается в выборе соответствующих режимов сварки и совершенствование сварочных технологий и материалов [5].

В результате была поставлена цель работы.

Для выявления валовых выделений пыли и газов при механизированной сварке в защитных газах при различных способах сварки, были проведены экспериментальные исследования, при этом изучалось: количество пыли, образующейся при сварке, ее химический состав, содержание в пыли марганца, качественный и количественный состав дисперсионной среды, образующегося сварочного аэрозоля, содержание: окиси углерода (СО), диоксида азота (NO<sub>2</sub>), хроматов (соединения шестивалентного хрома), оксид фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), оксид серы (SO<sub>2</sub>) и марганца (Mn).

### Методы исследования

В качестве исследуемых способов сварки рассматривались:

- механизированная сварка в защитных газах со стационарной подачей электродной проволоки (СПЭП);
- механизированная сварка в защитных газах с импульсной подачей электродной проволоки (ИПЭП);

В качестве защитного газа при рассматриваемых способах предлагается использовать двуокись углерода (СО<sub>2</sub>) и смесь газов (Ar+СО<sub>2</sub>) (таблица 1).

Таблица 1

Состав защитной газовой среды	
Способ сварки	Состав защитного газа
СПЭП	100%CO <sub>2</sub>
СПЭП	82%Ar+18%CO <sub>2</sub>
ИПЭП	100%CO <sub>2</sub>
ИПЭП	70%Ar+30%CO <sub>2</sub>

Использование CO<sub>2</sub> обусловлено широким применением данной защитной газовой среды на производстве, смесь Ar+CO<sub>2</sub> положительно сказывается на технологических свойствах сварочной дуги (повышая стабильность ее горения), обеспечивает лучшее формирование шва, уменьшает величину разбрызгивания электродного металла, повышает циклическую долговечность стыковых, тавровых, угловых видов сварных соединений в 1,8...3,92 раза [6-8].

Применение при сварке с ИПЭП 70%Ar+30%CO<sub>2</sub> (таблица 1) обусловлено снижением величины потерь электродного металла на угар и разбрызгивание [9].

В состав экспериментальной установки входили: автоматическая сварочная установка MECOME, укомплектованная механизмом импульсной подачи электродной проволоки [10], источник питания LorchS8SpeedPulse, смесительная оборудование WittBM-2M и система документирования данных Q-Data [11].

Для исследования, использовались пластины, из стали Ст3пс (толщиной 6мм). Сварка проводилась проволокой Св-08ГСМТ-О (диаметром 1,2мм).

Значение энергетических параметров для рассматриваемых способов сварки различны. Так как для достижения одинаковых геометрических размеров шва, при сварке с ИПЭП в CO<sub>2</sub> необходимо уменьшить режимы сварки на 25-30%, а при сварке в смеси газов режимы сварки необходимо увеличить на 5-10% [12].

Отбор проб воздуха для определения уровня загрязнения воздушной среды проводился в зоне дыхания сварщика. В исследованиях были использован фотометрический метод, основанный на колориметрических реакциях отдельных металлов с органическими реагентами. Использование данного метода позволит определить твердую составляющую газо-аэрозольной смеси химических веществ. Для оценки ГССА использовался газохроматографический метод, основанный на использовании метода реакционной газовой хроматографии, включающего разделение оксида углерода и сопутствующих компонентов на колонке с молекулярными ситами, конверсию оксида углерода в метан и детектирование метана пламенно-ионизационным детектором.

В качестве оборудования использовались:

- аспиратор для отбора проб воздуха мод. 822;
- барометр-анероид БАММ-1;
- психрометр аспирационный МВ-4М;
- газоанализатор «ЭЛАН-СО-50».

Аспиратор работал 20 минут при каждом отборе пробы, протягивая за это время 0,2 м<sup>3</sup> воздуха.

#### Результаты исследования и их обсуждение

В ходе проведенных экспериментальных исследований установлено, что максимальный уровень выделения компонентов СА (сварочная пыль, СО и SiO<sub>2</sub>) наблюдается со стационарной подачей электродной проволоки, как при сварке в двуокиси углерода, так и в смеси газов Ar+CO<sub>2</sub> (таблица 2).

Таблица 2

Количественный химический анализ сварочного аэрозоля						
Наименование определяющего элемента	Единица измерения	Способ сварки				ПДК
		СПЭП 100%CO <sub>2</sub>	СПЭП 82%Ar+18%CO <sub>2</sub>	ИПЭП 100%CO <sub>2</sub>	ИПЭП 70%Ar+30%CO <sub>2</sub>	
Сварочная пыль	мг/м <sup>3</sup>	4,48	3,57	2,7	2,1	-
NO <sub>2</sub>		менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	менее 0,6	2,0
HF		менее 0,02	менее 0,02	менее 0,02	менее 0,02	0,5
Cr <sup>+6</sup>		менее 0,003	менее 0,003	менее 0,003	менее 0,003	0,03

Наименование определяющего элемента	Единица измерения	Способ сварки				ПДК
		СПЭП 100%CO <sub>2</sub>	СПЭП 82%Ar+18%CO <sub>2</sub>	ИПЭП 100%CO <sub>2</sub>	ИПЭП 70%Ar+30%CO <sub>2</sub>	
Cr <sup>+3</sup>		менее 0,5	менее 0,5	менее 0,5	менее 0,5	3,0
Mn		0,56±0,05	0,43±0,09	0,41±0,10	0,36±0,10	0,6
CO		16,5±1,55; 26,8±3,2; 21,2± 2,6	11,20±0,75; 13,05±1,5;	12,4±1,7; 15,5±2,1;	11,43±0,75; 13,31±1,5;	20,0
SiO <sub>2</sub>		13,2±4,6	8,5±2,5	11,2±4,2	6,4±3,3	6,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		менее 0,06	менее 0,06	менее 0,06	менее 0,06	1,0
SO <sub>2</sub>		менее 5,0	менее 5,0	менее 5,0	менее 5,0	10,0

Это обусловлено более высокими параметрами режима сварки (мощностью) дуги (рисунок 1) и, как следствие, более интенсивным плавлением и выделением в дуговой промежуток CO, рассеивающим в окружающее пространство компоненты, находящиеся в парообразном состоянии.

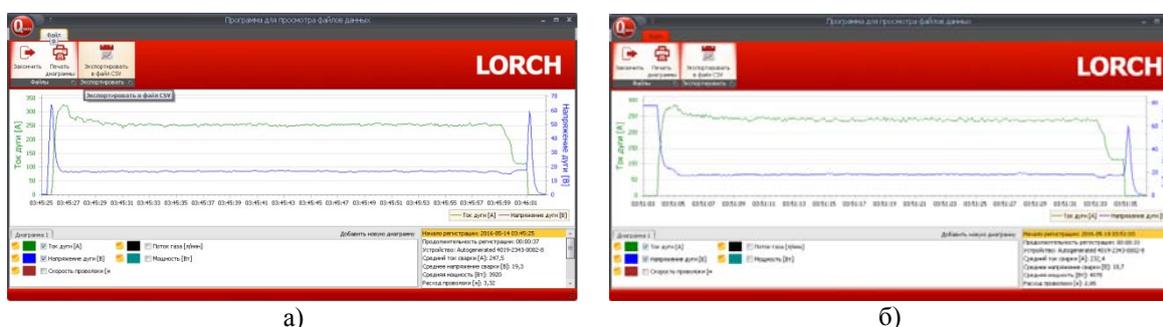


Рис. 1 Параметры сварки зарегистрированные системой документирования данных Q-Data:  
 а) СПЭП 82%Ar+18%CO<sub>2</sub>; б) ИПЭП 70%Ar+30%CO<sub>2</sub>

Повышенное содержание марганца при сварке со стационарной подачей электродной проволоки вызвано увеличением времени существования капель электродного металла на торце электродной проволоки, упругостью паров марганца и его избирательным испарением из сварочной ванны.

Содержание остальных компонентов СА при рассматриваемых способах сварки не превышает установленных значений ПДК.

### Выводы

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что применение импульсной подачи электродной проволоки при механизированной сварке в защитных газах позволяет снизить компоненты сварочного аэрозоля на 20-25% в сравнении со стационарной подачей электродной проволоки. И соответственно повысить санитарно-гигиенические условия труда сварщика.

### Литература.

1. Левченко О.Г. Процессы образования сварочного аэрозоля // Автоматическая сварка. – 1996.– № 4. – С. 17 – 22.
2. Сварочный аэрозоль: образование, исследование, локализация, применение: монография / В.М. Гришагин; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213с.
3. Супрун В.И., Тимошина Д.П., Кучерук Т.К. Санитарно-гигиенические аспекты выполнения сварочных работ при производстве и ремонте транспортных средств // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2005.– №1. – С.59 – 64.
4. Горбань Л.Н., Лубянова И.П. Интенсификация процессов дуговой сварки и проблемы сохранения здоровья сварщика // Сварочное производство. – 1991.– №3. – С.33 – 34.

5. Ющенко К.А., Булат А.В., Леченко О.Г., Безушко О.Н., Самойленко Н.Ю., Довгаль Д.И., Каховский Н.Ю. Влияние состава основного металла и электродного покрытия на гигиенические характеристики сварочных аэрозолей. – 2009. – №7. – С.45 – 50.
6. Языков Ю.Ф., Алексина И.В. Преимущества сварки в защитных газовых смесях // Сварочное производство. –2008.–№9. –С. 29 – 30.
7. Рошупкин Н.П., Блинец Н.А., Медведев Н.М., Свечинский Г.В., Римский С.Т. Опыт промышленного применения защитных газовых смесей на основе аргона заводами В/О Союзстальконструкция // Автоматическая сварка. –1984. –№3. –С. 51 – 53.
8. Сварка в защитных газовых смесях - Проспект ОАО Завод УРАЛТЕХГАЗ, 2004.-8с
9. Павлов Н.В., Крюков А.В., Зернин Е.А. Сварка с импульсной подачей проволоки в смеси газов // Сварочное производство. –2010. –№4. –С. 27 – 28.
10. Патент РФ на изобретение №2254969 Механизм импульсной подачи сварочной проволоки/ Брунов О.Г., Федько В.Т., Крюков А.В. и др. Оpub. 27.06.2005. Бюл. №18.
11. Александрова Ю.С. Системы документирования и анализа данных сварочных процессов // Материалы трудов VII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении». –г.Томск –2016, –С. 79 – 80.

### **ИЗНОСОСТОЙКИЕ ГЛАЗУРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ПЛИТОК ДЛЯ НАСТИЛА ПОЛОВ, ОБЛАДАЮЩИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

*А.Н. Шиманская, аспирант, И.А. Левицкий, д.т.н., проф.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск 220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, тел. +37517-327-43-08*

*E-mail: shimanskaya@belstu.by*

*Аннотация. Установлены особенности структуро- и фазообразования износостойких полуфриттованных глазурных покрытий плиток для полов, обладающих антибактериальным эффектом. Выявлена взаимосвязь между химико-минералогическим составом глазурной композиции, их структурой и бактерицидными свойствами.*

*Abstract. The features of structure and phase formation of wear resistant semi-fritted glazes having an antibacterial effect were investigated. The correlation between the chemical, mineralogical composition, the structure and antibacterial properties of the glaze was revealed.*

Многочисленные исследования в области синтеза износостойких глазурных покрытий плиток для полов показывают, что более высокие физико-химические свойства и эксплуатационные характеристики обеспечиваются за счет применения стеклокристаллических глазурей, обладающих ситаллоподобной структурой, для получения которой в условиях интенсивной термообработки преимущественно используются фриттованные (предварительно сплавленные) глазурные композиции.

Альтернативой фриттованным глазурным покрытиям плиток для полов служат полуфриттованные, поскольку тщательный выбор состава фриттованной составляющей и соблюдение оптимального соотношения фритты с остальными компонентами глазурной шихты будет не только способствовать кристаллизации желаемых фаз, обеспечивающих готовым покрытиям повышенные показатели декоративных и эксплуатационных свойств, но и снижать энергоемкость процесса их приготовления, а также выбросы вредных веществ, образующихся при сжигании газообразного топлива в процессе варки фритты, тем самым улучшая экологическую обстановку в прилегающем регионе.

Также следует отметить, что в настоящее время для повышения конкурентоспособности и экспортного потенциала готовой продукции зарубежные производители керамических плиток применяют для их декорирования многофункциональные глазурные покрытия, которые, наряду с повышенными показателями износостойкости, физико-химическими свойствами и декоративно-эстетическими характеристиками, отвечающими требованиям нормативно-технической документации, обеспечивают готовым изделиям антибактериальные свойства [1]. Большое внимание созданию и использованию в различных отраслях промышленности и быту антибактериальных материалов также обусловлено недостаточной эффективностью известных решений по борьбе с размножением болезнетворных бактерий.