

Угар кремния при таком рафинировании не превышает 1,5 %.

Для получения ферросилиция с содержанием алюминия менее 1,0 % необходим последующий перелив расплава в другой ковш для отделения первичного шлака и добавка новой порции сидерита. Угар кремния составляет 2,5 %.

Описанными выше способами оказалось невозможным обеспечить рафинирование ферросилиция до содержания алюминия менее 0,1 % из-за значительных (более 5% абсолютных) потерь кремния со шлаком и в улет.

Производственный опыт показывает, что вышеперечисленные способы экономически оправданы при рафинировании исходного ферросилиция с содержанием алюминия не более 2,0%; при большем содержании требуется промежуточное скачивание образующегося алюмосиликатного шлака и внешний подогрев расплава, что трудноосуществимо в ковше.

Литература.

1. Поволцкий, Д.Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов: учеб. для вузов / Д.Я. Поволцкий, В.Я. Рошин, Н.В. Мальков; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1995. – 592 с.;
2. Рафинирование ферросилиция [Электронный ресурс]: Библиотека технической литературы – Режим доступа: <http://delta-grup.ru/bibliot/3k/1-1.htm> – 01.12.2017. – Загл. с экрана;
3. Электрометаллургическое производство ферросилиция [Электронный ресурс]: Библиотека технической литературы – Режим доступа: <http://emchezgia.ru/elektropechi> – 03.01.2018. – Загл. с экрана.

### СНИЖЕНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОЦЕССА РДС

*А.А. Саранчин, студент группы 10А72,*

*научный руководитель: к.т.н., Ильющенко Д.П.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Условия труда специалистов, связанных с высокотемпературной обработкой металла, по сравнению с другими профессиями характеризуются наличием ряда негативных производственных факторов (задымленность атмосферы воздуха рабочей зоны, интенсивное оптическое излучение и разбрызгивание электродного металла), являющихся неотъемлемым следствием сварочного процесса [1, 2].

В процессе дуговой сварки происходит взаимодействие расплавленного металла со шлаком и газами. При этом образуется сварочный аэрозоль (СА), состоящий из твердых частиц и газовой фазы. Воздействие СА на организм рабочего-сварщика является причиной возникновения бронхо-легочных заболеваний (пневмокониоз) сварщика. Авторы в работе [1, 3] рассмотрели влияние на состав (качественный и количественный) СА следующих факторов: состава электродного покрытия; режима сварки (ток и напряжение); рода тока и полярности; состава основного и электродного металла; толщины электродного покрытия; диаметра электрода.

Оптическое излучение возникает в результате горения высокоэнергетических источников теплоты и включает в себя инфракрасное и ультрафиолетовое излучение [4, 5]. Оптическое излучение способствует возникновению болезней глаз электроофтальмии, ухудшению зрения, конъюнктивиту и другим заболеваниям.

Проблема разбрызгивания электродного металла в настоящее время приобретает новое значение в связи с широким внедрением в производство средств очистки воздуха при сварке [6], создает две дополнительные проблемы: заметное увеличение массовой нагрузки на фильтр, дополнительной к расчетной по дыму; постоянная угроза оплавления и возгорания фильтров.

Указанные выше факторы оказывают негативное влияние на органы системы дыхания, зрительный анализатор, кожные покровы и иммунную систему человека.

В настоящее время [7] производители металлоконструкций при переоснащении оборудования сварочного производства используют инверторные источники питания. Их преимущества: уменьшенные массогабаритные показатели, низкая стоимость, высокая стабильность процесса сварки и качество сварного шва.

Цель работы изучить санитарно-гигиенические характеристики процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами от различных типов источников питания (инверторный выпрямитель Nebula – 315, диодный выпрямитель ВД - 306).

Инверторный выпрямитель обеспечивает перенос капель электродного металла с меньшим теплосодержанием, в сравнении с диодным [8]. Расчеты, выполненные аналитическим методом [9-11], показывают, что при сварке от инверторного выпрямителя энергия затрачиваемая на плавление электродного металла за 1 секунду (расчетное значение), в среднем составляет  $Q_k = 1,13 \times 10^7$  Дж ( $Q_k = 0,13 \times 10^7$  Дж на каплю), а при сварке от диодного –  $Q_k = 1,25 \times 10^7$  Дж ( $Q_k = 0,156 \times 10^7$  Дж на каплю). Повышенное теплосодержание капель электродного металла [1, 3, 12] ведет к изменению процесса протекания металлургических процессов в капле, и как следствие, изменению качественного и количественного состава сварочного аэрозоля, т.е. форма преобразования энергии, реализуемая в различных типах источников питания, оказывает влияние на санитарно-гигиенические характеристики воздуха рабочей зоны сварщика.

Исследование влияния теплосодержания капель и размера переносимых капель электродного металла, определяемого динамическими свойствами источников питания на санитарно-гигиенические характеристики процесса сварки, позволили выявить качественные и количественные составляющие сварочного аэрозоля при РД в лабораторных условиях, позволили установить, что использовании инверторного выпрямителя снижает концентрацию сварочной аэрозоли до 38% и марганца до 30 % в сравнении с диодным выпрямителем [13], т.е. снижается риск профессионально-заболевания силикоза и требуется установка вентиляции меньшей мощности.

Влияние энергетических параметров источника питания на тепловую облученность при сварке провели с помощью радиометра «Кварц-41 – РАТ-2П» (рис. 1). Анализ экспериментальных данных позволил установить, что при использовании инверторного источника питания наблюдается меньшая энергетическая освещенность (тепловая облученность), т.е. снижается уровень светового и теплового воздействия на организм сварщика и вспомогательных рабочих.

Анализ многочисленных литературных источников [8-15], позволил установить взаимосвязь показателей стабильности процесса сварки с величиной разбрызгивания электродного и основного металла. Проведены исследования [8, 9, 13, 15] позволили установить зависимость между типом источника питания и величиной потерь на разбрызгивание электродного металла.

Анализ гистограммы (рис. 2) показывает, что инверторный источник питания обеспечивает значительно меньшую величину разбрызгивания электродного металла (0,3-3,4%) по сравнению с диодным выпрямителем (4,4-5,71%), что обеспечивает более эффективное использование покрытых электродов.

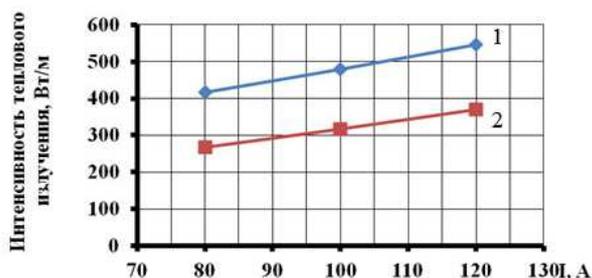


Рис. 1. Зависимость интенсивности теплового излучения от величины сварочного тока (электроды марки LB-52U, диам. 3,2 мм): 1 - диодный выпрямитель; 2 - инверторный выпрямитель

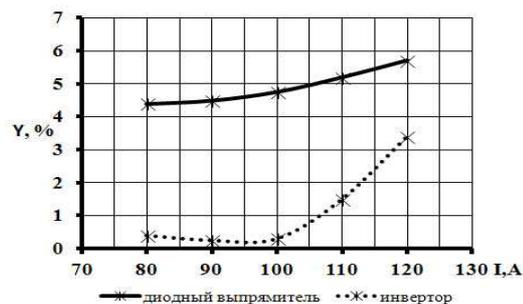


Рис. 2. Влияние силы тока и типа источника питания на величину разбрызгивания электродного металла при РДС (электроды марки LB 52U, диам. 3,2 мм)

Для улучшения экологической ситуации, связанной с выполнением сварочных работ, необходимо обеспечивать все виды фильтров воздухоуловителя предварительными фильтрами очистки воздуха от брызг металла (механические пылеосадители – преимущественно «циклоны»), либо максимально снижать разбрызгивание, используя инверторные выпрямители.

По результатам проведенных исследований установлено, что использование инверторных выпрямителей способствует уменьшению неблагоприятной составляющей условий труда сварщика.

Литература.

1. Металлургия дуговой сварки: процессы в дуге и плавление электродов / Под. ред. И.К. Походня. - К: Наукова думка, 1990.-222 с.
2. Кириченко Константин Юрьевич. Оценка экологической вредности нано- и микрочастиц сварочного аэрозоля и их воздействия на организмы: диссертация ... кандидата Биологических наук: 03.02.08 / Кириченко Константин Юрьевич; [Место защиты: ФГБОУ ВО «Камчатский государственный технический университет»], 2018.
3. Походня И.К. Сварочный аэрозоль – факторы влияния, физические свойства, методы анализа / Походня И.К., Явдошин И.Р., Губеня И.П. / Автоматическая сварка. - № 6. - 2011. С.31-34.
4. Левченко О.Г. Защита от оптических излучений при сварке / О.Г. Левченко, И.Н. Ковтун / Сварщик в России. - № 6. – 2010. – С.44-46.
5. Лазоренко, Я.П. Анализ излучения сварочной дуги для мониторинга дуговой сварки / Я.П. Лазоренко, Е.В. Шиповалов, В.А. Коляда / Автоматическая сварка. № 6. - 2011. - С.39-41.
6. Экологическое значение потерь электродного металла от угара и разбрызгивания при MIG/MAG сварке / мир сварки 2011. N 16 с/ 34-37.
7. Investigation of the stability of melting and electrode metal transfer in consumable electrode arc welding using power sources with different dynamic characteristics [Electronic resource] / Yu. N. Saraev [et al.] // Welding International. — 2017. — Vol. 31, iss. 10. — [P. 784-790].
8. P'yashenko, D.P. Determination of metal losses through splashing using different power sources/ D.P. P'yashenko, E.A. Zernin// Welding International. 2011. Vol. 25, No 1, 69–72
9. Ильященко, Д.П. Влияние типа источника питания на тепло - и массоперенос при ручной дуговой сварке / Д.П. Ильященко, Д.А. Чинахов / Сварка и диагностика. 2010. № 6. С. 27-30.
10. Влияние энергетических параметров инверторных источников питания на структуру и свойства неразъемных соединений при ручной дуговой сварке: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук : спец. 05.02.10 / Д.П. Ильященко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Юргинский технологический институт (ЮТИ) ; науч. рук. Д. А. Чинахов. — Томск: [Б. и.], 2017. — 18 с.
11. Федько В.Т., Чипалюк А.С. Плавление и перенос электродного металла при дуговой сварке покрытыми электродами // Сварочное производство. – 2003. № 2 С.3-11.
12. Новожилов Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в газах. М. – Машиностроение. – 1979. – 231 с.
13. Pyashchenko D.P., Chinakhov D.A. Intestigating the Influence of the Power Supply the Weld Joints Properties and Health Characteristics of the Manual Arc Welding/ Materials Science Forum, 2011, № 12, pp. 704-705.
14. Федько В. Т. Теория, технология и средства снижения набрызгивания и трудоемкости при сварке в углекислом газе. Томск: Томский государственный университет, 1998. - 432с.
15. Ильященко Д.П., Зернин Е.А. Величина потерь на разбрызгивание при ручной дуговой сварке покрытыми электродами с использованием различных источников питания // Новые промышленные технологии. №4. 2009. – С. 50-52.

**БУРОВОЕ ДОЛОТО С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ВООРУЖЕНИЯ НА ШАРОШКЕ ПО  
ВИНТОВОЙ ЛИНИИ**

*А. С. Губенко, студент группы 15.03.01*

*научный руководитель: Некрасов Р. Ю.*

*ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет» Институт промышленных технологий и инжиниринга, г. Тюмень, ул. Володарского, 38,*

*E-mail: arseniy.gubenko.99@mail.ru, тел: 8-912-916-01-36.*

Существует проблема недостаточной эффективности долот, используемых в современном бурении. Она связана с низкой эффективностью механики процесса, используемой в их конструкциях.

Суть такого процесса заключается в разрушении горной породы за счет микроударов вооружения по поверхности обрабатываемой скважины.

Идея изменения механики этого процесса родилась еще в середине прошлого века в США. Изобретения, использующие альтернативную механику, подразумевают повышение эффективности процесса бурения за счет расположения вооружения шарошек по винтовой линии.