

Литература.

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 411 с.
2. Яворовский Н.А. Получение ультрадисперсных порошков методом электрического взрыва // Известия Вузов. Физика. -1996. – №4. – С.114-136.
3. Журавков С.П., Плотников Е.В., Мартемьянов Д.В., Яворовский Н.А., Xasse U., Zander S. Изучение свойств наноразмерных частиц серебра, полученных электроимпульсным методом // Известия вузов. Физика, 2013. - Т. 56. - № 7/2. С. 141-145.
4. Tarasov S., Kolubaev A., Belyaev S., Lerner M., Tepper F. Study of friction by nanocopper additives to motor oil // Wear. – 2002. - 252. - P. 63 - 69.
5. Восмерилов А.В., Ермаков А.Е., Восмерилова Л.Н., Федущак Т.А., Иванов Г.В. Превращение низших алканов в присутствии наночастиц металлов, нанесенных на цеолитную матрицу // Кинетика и катализ. – 2004. – Т. 45. – № 2. – С. 232-236.
6. Dash P.K. and Balto Y.. Generation of Nano-copper Particles through Wire Explosion Method and its Characterization // Research Journal of Nanoscience and Nanotechnology 1[1]:25-33, Malaysia, 2011.
7. Котов Ю.А., Яворовский Н.А. Исследование частиц, образующихся при электрическом взрыве проводников // Физика и химия обработки материалов. -1978. – №4. – С.24-29.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ И УМЕНЬШЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

*Д.П. Ильященко, Д.А. Чинахов, к.т.н., доцент, Ю.М. Готовицкий, студент
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: mita8@rambler.ru*

Введение

Надёжность сварных соединений металлоконструкций технических устройств в электроэнергетической, нефтегазодобывающей, горнодобывающей, химической, машиностроительной и других отраслях промышленности существенно влияет на экологическую безопасность и экономическую эффективность производства. Поэтому одной из первоочередных задач производителей, наряду с обеспечением равнопрочности и надёжности сварных соединений, является минимизация вредного влияния процесса сварки на организм сварщика [1]. Для определения способов минимизации вредного влияния процесса сварки на организм человека составили физическую модель процесса ручной дуговой сварки покрытыми электродами (РДС) (рис. 1).

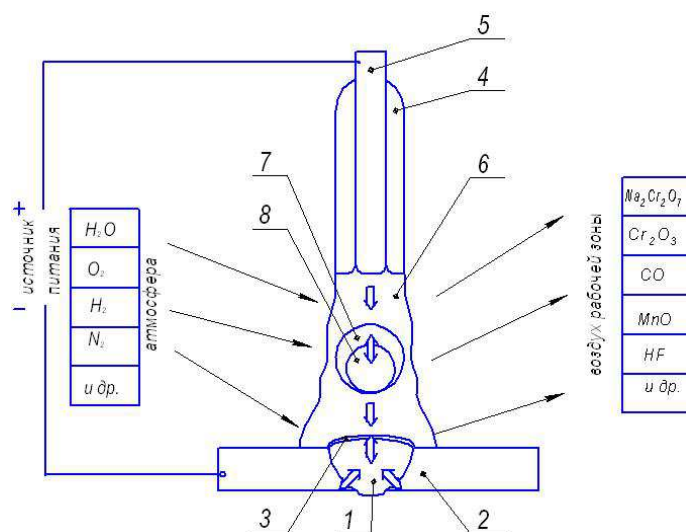


Рис. 1. Модель плавления электрода и формирования металла шва: 1 – наплавленный металл; 2 – основной металл; 3 – шлак; 4 – покрытие электрода; 5 – металлический стержень электрода; 6 – газовая атмосфера; 7 – расплавленный шлак капли; 8 – расплавленный металл капли

Процесс плавления электрода и взаимодействия с окружающей средой можно разделить на три стадии (рис. 1), различающиеся по температурным, геометрическим, гидродинамическим и физико-химическим характеристикам.

Первая стадия – начало плавления электрода 5 (рис.1). Длина дуги, сопротивление межэлектродного промежутка, напряжение дуги и потери энергии на излучение в окружающее пространство максимальны. Жидкий металл на торце электрода разогревается дугой, температура которой не менее 6000К, и удерживается на торце электрода поверхностным натяжением, превышающим гравитационные силы, но постепенно уменьшающимся из-за повышения температуры металла и появления на нем шлаковой пленки (процент составляющих компонентов 7и 8 рис. 1 может меняться от 0 до 100%). Во время нагрева происходят такие процессы, как диссоциация компонентов покрытия электрода, испарение воды и взаимодействие шихтовых материалов в твердом состоянии [2]. При плавлении электрода образуются капли металла.

Вторая стадия – перенос металла с электрода в сварочную ванну. Может происходить путем отрыва капель от электрода под действием пинч-эффекта, либо путем перетекания капли с образованием короткого замыкания. Авторами работ [3, 4] установлено, что химические реакции при сварке почти полностью заканчиваются на стадии капли, идет интенсивное взаимодействие капель со шлаком и газом.

Третья стадия – сварочная ванна. В этот период происходит взаимодействие капель расплавленного металла со шлаком и газом, с расплавленным металлом сварочной ванны и основным металлом (рис. 1).

Проанализировав физическую модель процесса РДС, можно сделать вывод, что повысить эксплуатационные характеристики наплавленного металла шва можно путем увеличения коэффициент перехода легирующих элементов из покрытых электродов, минимизировав потери легирующих элементов в шлаковую и газовую составляющую, через управляемое тепловое воздействие на химический состав капли электродного металла

Изучением процессов различного тепловложения в капли электродного металла при дуговой сварке плавление занимались Новожилов Н.М, Походня И.К., Мазель А.Г., Ерохин А.А., Заруба И.И. и [5]. По результатам исследований появлялись новые технологии управления переносом капель и новое оборудование.

В наступившем веке бесспорным лидером сварочной техники становится инверторный источник питания [6]. Его преимущество заключается не только в уменьшении массогабаритных показателей и стоимости источников питания, но и в существенном улучшении управляемости и качества технологических процессов.

Результаты исследований влияния энергетических составляющих различных типов источников питания на химический состав основного металла представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1

Среднестатистический химический состав металла сварных швов,
выполненных из трубы Ø159×6 (сталь 09Г2С) электродами марки LB 52U

Источник питания	Химический состав, %		
	C	Si	Mn
диодный выпрямитель	0,10	0,52	1,03
инвертор	0,09	0,60	1,23

Таблица 2

Среднестатистический химический состав металла сварных швов, выполненных из стали 45
электродами марки УОНИ 13/55

Источник питания	Химический состав, %		
	C	Si	Mn
диодный выпрямитель	0,11	0,30	0,92
инвертор	0,12	0,31	1,00

Анализ экспериментальных данных химического состава сварного шва показал (таблица 1, 2), что инверторный источник питания оказывает влияние на химический состав сварного шва. Меньшее тепловложение в каплю расплавленного электродного металла снижает перегрев капель на 15-20% [7, 8], что приводит к меньшему выгоранию легирующих элементов – Mn до 0,20 % от массовой доли, Si до 0,08 % от массовой доли. Это косвенно подтверждается данными работы [9]. Для подтверждения

физической модели процесса РДС (рисунок 1) провели исследования влияния энергетических параметров источников питания на качественный и количественный состав сварочного аэрозоля.

В процессе исследования определили валовые выделения пыли и газов при РДС покрытыми электродами в лабораторных условиях (с использованием различных типов источников питания). Фиксировали количество пыли, образующейся при сварке, и ее химический состав, содержание в пыли марганца, качественный и количественный состав дисперсионной среды образующегося сварочного аэрозоля. Отбор проб воздуха для определения уровня загрязнения воздушной среды проводился в зоне дыхания сварщика (расстояние от дуги составляло 55 см). В исследованиях использовали следующее оборудование: аспиратор для отбора проб воздуха модель 822; барометр-анероид БАММ-1; психрометр аспирационный МВ-4М; газоанализатор «ЭЛАН-СО-50».

Результаты исследования составляющих компонентов сварочной аэрозоли образующейся при РДС (вытяжная вентиляция выключена) с применением различных типов источника питания представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты анализа выделений пыли, газов и других примесей при РДС с использованием различных типов источника питания

Используемые материалы	Наименование определяемого элемента	Единица измерения	Источник питания		Предельно допустимая концентрация
			инвертор	диодный выпрямитель	
Электроды ЛВ -52U Ø 3,2 мм, Сталь 09Г2С	Углерода оксид	мг/м ³	0,05	0,05	20,0
	Двуокись азота		менее 0,6	менее 0,6	2,0
	Фтористый водород		менее 0,02	менее 0,02	0,5
	Хромовый ангидрид		менее 0,003	менее 0,003	0,01
	Оксид хрома		менее 0,5	менее 0,5	1,0
	Марганец		0,10±0,03	0,15±0,03	0,6
Электроды Уони 13/55 Ø 3 мм, Сталь Ст3	Углерода оксид	мг/м ³	0,45	0,35	20,0
	Двуокись азота		менее 0,6	менее 0,6	2,0
	Фтористый водород		0,036±0,004	0,050±0,005	0,5
	Хромовый ангидрид		менее 0,003	менее 0,003	0,01
	Оксид хрома		менее 0,5	менее 0,5	1,0
	Марганец		0,05±0,01	менее 0,05	0,6

Установлено, что при использовании инверторного источника питания наблюдается меньшая концентрация сварочной аэрозоли и марганца, т.е. снижается риск токсичного отравления и воспаления слизистой оболочки дыхательных путей сварщика и вспомогательных рабочих.

Внедрение современных технологий сварки (использование инверторных источников питания) и применение местной вентиляции на каждом рабочем месте позволяет сократить количество профессиональных заболеваний у сварщиков, что подтверждается статистическими данными, приведенными на рис. 2.

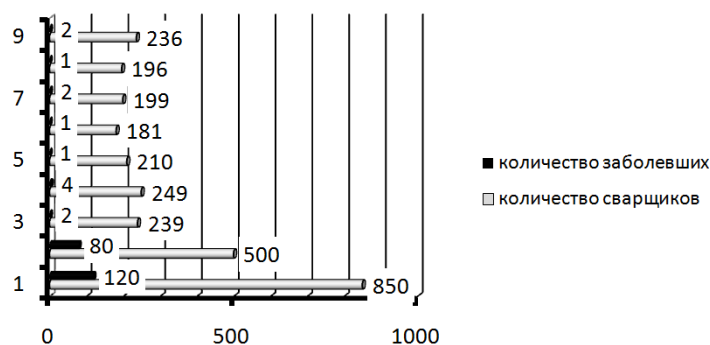


Рис. 2. Статистика профессиональных заболеваний сварщиков по г. Юрга (по данным ФГУЗ Центр гигиены и эпидемиологии г. Юрги): 1 – 1990г.; 2 – 1995г.; 3 – 2006г.; 4 – 2007г.; 5 – 2008г.; 6 – 2009г.; 7 – 2010г.; 8 – 2011г.; 9 – 2012г.

Результаты проведенных исследований показывают, что разные источники питания сварочной дуги обеспечивают различные энергетические характеристики, размер переносимых капель, величину перехода легирующих элементов в металлическую, газовую и шлаковую составляющие при использовании одинаковых сварочных материалов, снижают негативное влияние сварки на организм человека.

Литература.

1. Ильященко Д.П. Исследование процессов кинетики протекания металлургических процессов при ручной дуговой сварке покрытыми электродами с различным энергетическим воздействием на каплю электродного металла при производстве изделий горно-шахтного оборудования/ Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2012 - №. ОБЗ - С. 290-299.
2. Шатило С.П., Макаренко В.Д. Модель переноса электродного металла при ручной дуговой сварке // Сварочное производство. – 1995. - №9.- С.3-5.
3. Мазель А.Г. Технологические свойства электросварочной дуги. «Машиностроение», 1969, 178 с.
4. Новожилов Н.М. Основы металлургии дуговой сварки в газах. М. – Машиностроение. – 1979. – 231 с.
5. Pavlov, N.V., Kryukov, A.V., Zernin, E.A. Distribution of temperature fields in welding in a gas mixture with pulsed electrode wire feed // Welding International. Volume 26, Issue 6, June 2012, Pages 483-484
6. <http://www.intertehno.ru/articles/c5/12/>.
7. Ilyaschenko D.P. Thermal Imaging Investigations of Temperature Fields on the Surface of parts being Welded Item during Manual Arc Welding with Coated Electrodes/ D.P. Ilyaschenko, D.A. Chinakhov/ RUSSIAN JOURNAL OF NONDESTRUCTIVE TESTING, 2011, vol. 47, No11, pp724-729.
8. Investigating the Influence of the Power Supply the Weld Joints Properties and Health Characteristics of the Manual Arc Welding / D.P. Ilyashchenko, D.A. Chinakhov//Materials Science Forum, 2011, No 12, pp 704-705.
9. А.М. Игнатова Минералообразование в частицах твердой составляющей сварочных аэрозолей при высокотемпературных и кратковременных пирогенных процессах сварки // Научно-технический вестник Поволжья. - 2013 - №. 5. - С. 166-173.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРЕВА НА КАЧЕСТВО ПАЯННОГО ИНСТРУМЕНТА

В.В. Коноводов, А.В. Валентов, М.В. Копелев**

*Новосибирский Государственный аграрный университет
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147, тел.: (383) 267-35-07*

** Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)-6-05-37
E-mail: valentov@mail.ru*

В процессе производства токарных резцов с пластинками безвольфрамового твердого сплава, паянных на железоуглеродистый припой наблюдалось наличие микро- и макротрещин в пластинках твердого сплава. Причиной тому, по мнению авторов, может служить несколько обстоятельств:

- при высокотемпературном нагреве изменяется структура твердого сплава, а именно, возможно изменение микротвердости за счет фазовых структурных изменений при воздействии высокой температуры;
- нарушение технологических режимов пайки инструмента;
- нерациональный выбор соотношения толщин припоя и пластинки безвольфрамового твердого сплава;
- дефекты, возникшие при изготовлении пластинки безвольфрамового твердого сплава.

Исследуем причины возникновения микро- и макротрещин в пластинках безвольфрамового твердого сплава, паянного на железоуглеродистый припой.

Способность инструмента выполнять свои функции во многом определяются реальными дефектами, которые возникают в процессе его формирования. К наиболее опасным дефектам относят поры, включения инородных элементов, структурную неоднородность, разнотекучность, микро- и