

8. Morozov D.Y. Biosorption Handling of the Machine-Building Plants Effluent/ D.Y.Morozov, M.V.Shulaev, V.M.Emelianov. // Biotechnology and The Environment Including Biogeotechnology/ Edit. by G. E. Zaikov et al./ Nova Science Publ., Inc., New York, 2004. - pp. 79-88
9. Шулаев М. В. Использование биосорбционного метода для очистки хромсодержащих сточных вод/ М.В.Шулаев, В. В. Нагаев, В.М. Емельянов, А.М. Гумеров// Биотехнология. Биотехника. - София. Болгария. - 1993. - с. -56 - 64.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ MIG/MAG-СВАРКЕ

Н.Е. Кузнецов, студент группы 10А52

*Научный руководитель: Деменкова Л.Г., старший преподаватель кафедры БЖДЭиФВ ЮТИ ТПУ
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (384-51)-777-64
E-mail: lar-dem@mail.ru*

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные экологические проблемы при проведении MIG/MAG-сварки. Дана характеристика сварочного процесса в зависимости от состава защитных газов. Автор приводит рекомендации по минимизации неблагоприятного воздействия MIG/MAG-сварки на здоровье сварщиков.

Abstract. This article discusses the main environmental problems when carrying out MIG/MAG welding. The characteristic of welding process depends on the composition of the protective gases. The author gives recommendations to minimize the adverse effects of MIG/MAG welding on the health of welders.

Всем известно, что в настоящее время экологические проблемы занимают самые тревожащие мысли и переживания человека. С каждым годом все большее количество вредных веществ заполняют нашу планету, и проблема становится все более острой и очевиднее. В сложившейся ситуации вся ответственность ложится на современных учёных и производителей. Ведь в процессе производства, создавая и совершенствуя материальные блага, наносится практически непоправимый вред природе, планете в целом. Создание, с одной стороны, экологичных, а с другой – эффективных и конкурентоспособных технологий в сварочном производстве имеет огромное значение, связанное с широким применением сварочных процессов в производстве материальных благ, а также с значительным ущербом, наносимым этими процессами природным ресурсам и здоровью человека. Поэтому, применяя определённую технологию сварочного производства, следует проводить гигиеническую оценку воздушной среды при сварочных процессах и разрабатывать меры защиты сварщиков.

В современном сварочном производстве MIG/MAG-сварка входит в ряд самых используемых методов, во многом благодаря тому, что в этом методе существует возможность широкой роботизации и автоматизации. Этот вид сварки имеет и другое название – GMA (Gas-Metal-Arc), он широко распространен в Европе, а также в таких промышленно развитых странах, как Япония и США. Ее большим плюсом является соотношение высокой производительности к простоте и автоматизации процесса. Термин «MIG/MAG-сварка» пришёл из английского языка и означает: MIG – сокращение от выражения «metal inert gas» – сварка в атмосфере инертного газа, MAG – «metal active gas» – сварка в атмосфере активного газа [4]. Отличие данных методов сварки заключается в том, что инертные защитные газы не принимают участия в сварочном процессе, а активные газы участвуют. В состав активных защитных газов, как правило, входят CO₂ или O₂. Вследствие этого MAG-сварка применяется значительно чаще, чем MIG-сварка. Электродом в данных методах сварки является проволока, сделанная из металла. К этой проволоке путем использования токопроводящего наконечника подводят электрический ток. Под действием электрической дуги происходит расплавление проволоки. Чтобы обеспечить постоянную длину дуги, подача проволоки автоматизирована. Защитные газы подаются из сварочной головки, как и электродную проволоку. Активные газы вступают во взаимодействие с металлом. Например, CO₂ диссоциирует при высоких температурах, образуя кислород, который и взаимодействует с металлом, окисляя его. Во избежание этого процесса в сварочную проволоку вводят раскислители (например, кремний и марганец). Кроме того, вследствие окисления снижается поверхностное натяжение. Одним из следствий этого является более интенсивное разбрызгивание металла, чем при сварке в инертных газах.

Таким образом, MIG/MAG-сварка – это одна из разновидностей полуавтоматической сварки, проводящейся с помощью электрода – металлической проволоки в среде защитного газа. Метод пригоден для сварки сталей (в т.ч. нержавеющей), а также алюминиевых сплавов. Достоинствами данного метода являются высокая производительность, относительно небольшие выделения сварочного аэрозоля, отсутствует необходимость удалять шлак с поверхности сварочного шва, а недостатками – применение объёмных баллонов с газом и возможность использования в основном в производственных помещениях.

Количественными параметрами, характеризующими процесс MIG/MAG-сварки, являются $I_{св}$ – ток сварки; $U_{д}$ – напряжение дуги; Q – количество наплавленного металла в единицу времени; ψ – коэффициент потерь металла на разбрызгивание; $A_{нб}$ – коэффициент набрызгивания, определяющий трудозатраты на удаление брызг с поверхности свариваемых деталей. Состав наиболее применяемых смесей и характеристики процесса представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Состав защитных газов и характеристики сварочного процесса

Защитный газ	$I_{св}$, А	$U_{д}$, В	Q , кг/ч	Ψ , %	$A_{нб}$
CO ₂	200–210	22–23	2,3	4,7	1,5
	300–310	30–33	4,3	6,7	2,0
97% Ar + 3% O ₂	200–210	21–22	3,0	1,4	0,2
	300–310	29–30	4,3	0,5	-
82% Ar + 18% CO ₂	200–210	24–25	3,7	3,8	0,3
	300–310	30–31	6,0	2,9	0,3
78% Ar + 20% CO ₂ + 2% O ₂	200–210	25–26	3,7	3,2	0,2
	300–310	30–31	6,0	2,9	0,2
86% Ar + 12% CO ₂ + 2% O ₂	200–210	21–22	3,1	1,4	0,2
	300–310	29–30	4,4	0,5	-

В последнее время всё более широко применяются многокомпонентные смеси газов, включающие аргон из-за наличия технических преимуществ по сравнению с чистым CO₂. В связи с этим обостряются проблемы создания безопасных условий труда сварщиков. Исследователями установлена опасность светового излучения ионизированного в дуге аргона как главного фактора, наносящего ущерб здоровью сварщиков при MIG/MAG-сварке [2]. Ионизированный аргон излучает короткий ультрафиолет в интервале 185–200 нм, что соответствует излучению Солнца в открытом космосе. Это излучение вызывает переход молекул, входящих в состав воздуха, в возбуждённое состояние с последующим протеканием фотохимических реакций. Наибольшая опасность возникает, когда в эти реакции вступают вещества – загрязнители воздуха рабочих мест – химические соединения различных классов, зачастую токсичные. К наиболее изученным относятся реакции с участием озона – газа, имеющего молекулярную формулу O₃. Это газ является аллотропным видоизменением кислорода, проявляет сильные окислительные свойства. ПДК озона в воздухе очень низка и сопоставима с ПДК боевых отравляющих веществ, составляя 0,1 мг/м³. Озон обладает раздражающим действием, повреждает слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз, травмирует ткани легких. Озон имеет сильный запах, ассоциируемый с запахом «свежести», при ощущении которого ПДК однозначно превышена.

Другим токсичным веществом является оксид азота (II) NO. Вещество неустойчиво и на воздухе быстро превращается в диоксид азота NO₂, ПДК которого составляет 2 мг/м³. Отравление оксидами азота может вызвать тяжёлые заболевания дыхательных путей вплоть до отёка легких. Возможен и летальный исход вследствие паралича дыхания.

Воздух производственных помещений всегда содержит примеси, содержащие углерод. Они вносятся в помещение из атмосферы, от других производственных процессов – термических, литейных и др. и тоже могут вступать в различные фотохимические реакции, образуя иногда соединения более токсичные, чем исходные. Например, в результате совместного фотохимического окисления азота и углеводородов образуются токсичные вещества – производные пероксиацетилнитрата [5]. Их ПДК составляет 0,2 мг/м³, они обладают слезоточивым действием, разрушают ткани живых организмов.

Вопросы образования токсичных веществ на рабочих местах сварщиков при протекании фотохимических реакций изучены, на наш взгляд, пока недостаточно. Существуют данные, что концентрация озона при сварке сплавов на основе титана в атмосфере аргона может изменяться в пределах 8–30 ПДК [6]. Это, несомненно, может вызвать заболевания органов дыхания при работе без средств защиты.

Конечно, и само по себе коротковолновое УФ-излучение губительно для живых организмов, обладая в больших дозах – канцерогенным действием, в малых – вызывая эритему кожи и слизистых оболочек. Это подтверждается следующим установленным фактом: на АО «Мосгаз» (г. Москва) во время проведения работ по сварке титановых сплавов, проводившихся в течение длительного времени, 16 % сварщиков получили ожоги верхней части тела за счёт действия отражённого УФ-излучения, и практически все пользовались глазными каплями для снятия дискомфорта [1].

В зоне сварочной дуги при MIG/MAG-сварке могут образовываться биологически активные вещества в широком спектре. Например, учёными Могилевского государственного технического университета при температурах от 1000 до 6000 К в зоне дуги обнаружены CN, HCN, NO₂, N₂O, CO, причём их концентрация зависит от состава атмосферы защитных газов и минимальна в смеси Ar +5% O₂, а максимальна в Ar + CO₂ [3].

При рассмотрении процесса MIG/MAG-сварки следует учитывать и образование аэрозоля, содержащего в качестве дисперсной фазы частицы металла. Нагреваясь в сварочной ванне выше T_{пл}, металл испаряется и попадает в слой инертного в химическом отношении аргона, который препятствует окислению металлов, снижая температуру. Вследствие этого тепловой поток уносит неокисленные частицы металла. Их размеры составляют 0,1–0,5 мкм [2], что обуславливает их высокую горючесть даже при низкотемпературных источниках зажигания (таблица 2) [4].

Таблица 2

Параметры горючести металлов

Металл (пыль, мелкодисперсный порошок)	Температура самовоспламенения аэрозоля, °С
Алюминий	520
Железо	1000
Железо восстановленное	240
Кадмий	250
Марганец	245
Медь	270
Никель–алюминий, сплав	150
Никель–титан, сплав	500
Олово	520
Свинец	270
Титан	320
Хром	440
Цинк	310

Проблема горючести частиц металла может возникнуть, например, при сварке оцинкованной стали в атмосфере Ar + CO₂, когда неокисленные пары цинка могут сконцентрироваться в фильтрующих материалах, возгораться с образованием оксида цинка, выделяющегося в виде белого дыма [6].

Ещё одна экологическая проблема, имеющая место при проведении MIG/MAG-сварки – это проблема шума. Струйный перенос металла в зоне дуги сопровождается возбуждением звуковых колебаний в газовом пузыре. Конечно, в условиях производства шума сварочной дуги почти не слышно, т.к. более шумно работают ручной инструмент, вентиляция и др. оборудование. Тем не менее выявлено, что шум сварочной дуги близок к максимально допустимому в области высоких частот, которая является наиболее опасной с позиции потери слуха [1].

Итак, основными экологическими проблемами при MIG/MAG-сварке является:

- протекание фотохимических реакций под действием УФ-излучения в области коротких длин волн. В реакцию вступают и газы, входящие в состав воздуха, и токсичные вещества различных классов, загрязняющие воздух. Наиболее изученными в настоящее время являются реакции с O₂ и NO, приводящие к образованию O₃ и NO₂;

- УФ-излучение в области коротких длин волн опасно для живых организмов и поражает кожу и слизистые оболочки сварщиков;

- в зоне дуги в атмосфере защитного газа возможно образование биологически активных веществ, к которым относятся, например, CN, HCN, NO₂, N₂O, CO, поступающие в воздух рабочей зоны. При этом минимальное их количество образуется в атмосфере аргона и смеси аргона с 5% кислорода, а максимальное в атмосфере аргона и углекислого газа;

- аэрозоли, содержащие частицы неокислившихся металлов, накапливаясь в фильтрующих материалах, представляют высокую пожарную опасность;

- MIG/MAG-сварка представляет собой источник высокочастотного шума, в большинстве случаев замаскированный шумом производственного оборудования.

Подводя итоги и давая определённые рекомендации, следует отметить, что выполнение MIG/MAG-сварки должно сопровождаться использованием эффективно действующей местной вытяжной вентиляции, улавливающей пыль. Фильтровальные установки должны иметь фильтры, очищающие воздух рабочей зоны от газов и защиту от самовозгорания неокислившейся пыли. MIG/MAG-сварка должна проводиться при максимальном экранировании сварочной дуги переносными прозрачными для видимого света экранами. Рабочее место сварщика следует экранировать от остальной части производственного помещения, устанавливая непрозрачные для УФ-излучения экраны. Необходимо принятие мер защиты от отраженного УФ-излучения, применяя окраску внутри помещения красителями, содержащими оксид цинка, который способен поглощать УФ-излучение. MIG/MAG-сварка выполняется с использованием индивидуальных средств защиты сварщика – маски, специального костюма, обуви, перчаток, заглушек от шума. При необходимости желательно пользоваться респираторами для защиты от озона.

Пользуясь предложенными рекомендациями и постоянно разрабатывая новые, на наш взгляд, можно успешно решить проблему обеспечения экологически безопасных условий труда сварщиков должна решаться за счёт минимизации неблагоприятного воздействия процесса MIG/MAG-сварки.

Литература.

1. Гришагин В.М. Сварочный аэрозоль как основная экологическая проблема современного сварочного производства в машиностроении / В.М. Гришагин, Н.Ю. Луговцова // Вестник науки Сибири. – №1 (1). – 2011. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/svarochnyy-aerozol-kak-osnovnaya-ekologicheskaya-problema-sovremennogo-svarochnogo-proizvodstva-v-mashinostroenii> (дата обращения: 01.10.2016).
2. Крюков А.В. Газовые смеси, как способ совершенствования процессов сварки MIG/MAG / А.В. Крюков, Н.В. Павлов // Современные проблемы науки и образования. – №6. – 2014. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/gazovye-smesi-kak-sposob-sovershenstvovaniya-protsessov-svarki-mig-mag> (дата обращения: 01.10.2016).
3. Лупачева Е.А. Образование биологически активных веществ в зоне горения дуги при сварке в защитных газах // Технология машиностроения. №1. – 2016. – С.70–72.
4. Поляков Р.Ю. Меры по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу при плазменной резке металла // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – №1. – 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/meru-po-snizheniyu-vybrosov-vrednyh-veschestv-v-atmosferu-pri-plazmennoy-rezke-metalla> (дата обращения: 05.10.2016).
5. Санитарные правила при сварке, наплавке и резке металлов (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР – <http://zakonbase.ru/content/base/64771>).
6. Солодский С.А. Технология mig-mag сварки с низкочастотной модуляцией тока дуги / С.А. Солодский, Н.Ю. Луговцова, И.С. Борисов // Технологии и материалы. – №1. – 2015. – URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-mig-mag-svarki-s-nizkochastotnoy-modulyatsiyey-toka-dugi> (дата обращения: 02.10.2016).

МОНИТОРИНГ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИД-ИОНОВ И СУЛЬФАТ-ИОНОВ В ПЛАСТОВЫХ ВОДАХ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Р.Ф. Шайхетдинова, студентка магистратуры, А.А. Абрамова, к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

426069 Ижевск, ул. Студенческая 7

E-mail: maia.wert@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются пластовые воды нефтяных месторождений, как техногенный источник солей в педосфере, такие как хлориды и сульфаты, Было обнаружено, что во всех исследуемых нефтяных месторождениях преобладают ионы хлора.

Abstract. The article discusses the formation waters of oil fields, both manmade source of salts in the soil such as chlorides and sulfates. Were detected in all the studied oil fields are dominated by chloride ions.