



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ОТ СВАРОЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ

О. Г. ЛЕВЧЕНКО, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Представлен обзор работ, проведенных в Институте электросварки, которые посвящены вопросам защиты сварщиков от вредного воздействия сварочных аэрозолей. Обоснована необходимость комплексного подхода, т. е. сочетания технологических и санитарно-технических мероприятий с применением эффективных средств индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков.

Ключевые слова: сварочные аэрозоли, технологические рекомендации, фильтровентиляционные агрегаты, средства индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков, компьютерная информационно-поисковая система, гигиенические характеристики сварочных аэрозолей

Труд сварщиков характеризуется наличием ряда опасных и вредных производственных факторов, являющихся неотъемлемым следствием сварочного процесса. Среди них наибольшую угрозу для здоровья сварщиков представляет сварочный аэрозоль (СА), от которого до настоящего времени сварщик защищен очень слабо. Об этом свидетельствуют результаты медицинских обследований, показывающие, что среди профессиональных заболеваний сварщиков Украины и других стран СНГ примерно 80 % составляют бронхолегочные заболевания, вызванные воздействием СА [1]. Имеются также данные о том, что действие СА на органы дыхания может повышать риск развития онкологических заболеваний [2]. Дальнейшее развитие сварочного производства требует улучшения условий труда рабочих-сварщиков. Работа в этом направлении ведется во всех промышленно развитых странах. В Украине принято соответствующее законодательство по охране труда, категорически запрещающее проведение различных видов работ, в том числе и сварочных, в условиях, не соответствующих нормативным требованиям.

Меры, направленные на оздоровление условий труда сварщиков, которые проводились ранее, не дали заметных положительных результатов. Проблема создания здоровых и безопасных условий труда сварщиков по-прежнему остается актуальной. В первую очередь подлежат решению задачи защиты органов дыхания сварщиков от воздействия СА. Для этого необходим более радикальный подход.

Как показывает мировой и отечественный опыт, сочетание технологических и санитарно-технических мероприятий по устранению вредного действия СА, а также применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) сварщиков составляют основу системы мероприятий по защите сварщиков и окружающей среды от воздействия СА.

Первое направление этой системы (технологическое) заключается в снижении уровня выделения СА в воздух путем совершенствования процесса, выбора технологии и способа сварки, вида и марки

сварочного материала, защитного газа и режима сварки. Второе (санитарно-техническое) состоит в локализации и нейтрализации СА путем применения современных эффективных средств местной вентиляции. Третье направление заключается в применении СИЗОД нового поколения, позволяющих защищать органы дыхания сварщиков в различных производственных условиях.

В зависимости от условий труда, а также от требований к качеству сварного соединения необходимо использовать либо комплекс этих мероприятий, либо некоторые из них. Благодаря реализации всего указанного комплекса мероприятий практически решены подобные проблемы сварочного производства в развитых зарубежных странах. Во многих европейских странах на основе подробных исследований химического состава и уровней выделения СА составлены специальные каталоги и компьютерные базы данных, позволяющие выбирать наиболее благоприятные в гигиеническом отношении сварочные материалы и режимы сварки.

Для защиты от СА применяются эффективные средства местной вентиляции известных фирм «Plimo Vent», «Nederman», ESAB, «Kemper» и др.; СИЗОД (маски сварщика с системой подачи чистого воздуха в зону дыхания) фирм «Racal», «Nederman», «Hornell Speedglas, Inc.» и др. В России налажено серийное производство современных средств местной вентиляции (для рабочих мест сварщиков) фирмами «СовПлим», «Экоюрус-Венто» и др.

В Украине в последнее десятилетие улучшение условий труда сварщиков также осуществлялось по трем отмеченным выше направлениям.

Реализация первого направления, т. е. разработка технологических методов снижения выделения СА, возможна на основе глубокого изучения процессов их образования. Для двух других направлений эти сведения также являются исходными при разработке соответствующих способов и средств нейтрализации СА.

В ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины выполнены исследования процессов образования СА и разработаны рекомендации по снижению и нейтрализации их выделений при дуговой сварке. Для этого потребовалось изучить закономерности образования СА при дуговой сварке [3], выполнить обзор технологических рекомендаций по снижению выде-



лений СА [4], разработать классификацию СА, образующихся при различных способах сварки [5], создать компьютерную информационно-поисковую систему гигиенических характеристик СА и способов сварки, при которых они образуются [6], и на этой основе предложить методы и средства нейтрализации СА.

При разработке технологических рекомендаций по совершенствованию гигиенических характеристик процессов дуговой сварки учитывали опыт предыдущих исследований, проведенных в ИЭС им. Е. О. Патона [7]. Поэтому, принимая во внимание положительные результаты, полученные применительно к ручной сварке покрытыми электродами, основным объектом наших исследований были механизированные способы сварки, занимающие второе место по объему применения после сварки покрытыми электродами. Результаты указанных исследований, как показал опыт, могут использоваться для улучшения условий труда и в случае применения других способов дуговой сварки.

Методики исследований. Исследования количества выделений и химического состава твердых составляющих СА (ТССА) проводили по общепринятым и утвержденным Минздравом методикам [8–10] на специальных стендах, приспособленных для конкретных способов сварки.

Изучение фильтрационных характеристик зернистых материалов, применяемых для очистки воздуха от СА, выполняли по методике, разработанной в Физико-химическом институте защиты окружающей среды и человека Минобразования и НАН Украины (ФХИЗОСиЧ) совместно с ИЭС им. Е. О. Патона, на специальном стенде. Образующийся при сварке в специальной камере аэрозоль пропускали через колонку с фильтрующим материалом и аэродинамические трубы для отбора проб СА. Эффективность фильтра определяли путем замеров концентрации ТССА и газов, отбираемых до и после фильтрации.

Для оценки количества выделений СА, кроме обычно применяемых показателей (интенсивности образования СА, г/мин, и удельного выделения, г/кг), [8] использовали также два новых (коэффициент интенсивности образования СА, г/(кВт·ч) и коэффициент удельного выделения СА, г/(кВт·кг)) [11]. Эти показатели учитывают основные параметры режима сварки, влияющие на выделение СА, и позволяют более объективно производить гигиеническую оценку сварочных материалов и способов сварки.

Вместе с тем, для оценки токсичности СА или степени воздействия на организм при определенном способе сварки использовали показатели воздухообмена общеобменной вентиляции, т. е. объем воздуха, который необходимо подавать в производственное помещение, чтобы разбавить вредные вещества СА до предельно допустимой концентрации (ПДК). Воздухообмен вентиляции выражали в метрах кубических на килограмм сварочного материала, как принято в отечественной практике, и в метрах кубических в час (в единицу времени) согласно методике Международного института сварки.

Исходным показателем, определяемым экспериментально, является лишь интенсивность образования СА, все остальные рассчитывают. Поэтому для обработки огромного количества данных, полученных при различных способах сварки, совместно с программистами ИЭС им. Е. О. Патона разработана компьютерная информационно-поисковая система баз данных гигиенических характеристик СА, получившая название «ECO-WELD» [6]. Она состоит из трех баз данных: для покрытых электродов; сварочных материалов, предназначенных для механизированной сварки (проволок сплошного сечения, порошковых, активированных для сварки в защитных газах, а также самозащитных и наплавочных лент) и для сварочных флюсов. В каждой из них учтены свои особенности и факторы, влияющие на уровень, химический состав и токсичность СА. Исходными данными, вводимыми в эту систему, являются уровень выделений и химический состав СА. Остальные, необходимые для всесторонней гигиенической оценки показатели, выводятся на экран монитора и распечатываются. Кроме того, в зависимости от марки сварочного материала информационная система выдает рекомендации о необходимых средствах защиты сварщиков и окружающей среды, основанные на разработанной нами гигиенической и химической классификации СА и способах сварки, при которых они образуются. Главными достоинствами предлагаемой компьютерной системы в научном плане являются, во-первых, возможность с ее помощью производить сравнительную гигиеническую оценку различных сварочных материалов и выдавать рекомендации по защите от СА, а во-вторых, возможность обстоятельного анализа влияния всех факторов сварочного процесса на гигиенические показатели, в том числе и требуемый объем воздухообмена вентиляции.

Выбор способа сварки (сварочного материала). С помощью нашей информационно-поисковой системы оценивали влияние способа сварки, вида сварочного материала и класса легирования основного металла на объема воздухообмена вентиляции. Результаты сравнительной гигиенической оценки способов сварки по минимальным и максимальным значениям объема воздухообмена для различных марок сварочных материалов (таблица) свидетельствуют о том, что требуемый объем воздухообмена вентиляции для всех способов сварки увеличивается, во-первых, с повышением степени легирования стали, что объясняется наличием в СА токсичных веществ первого и второго классов опасности (ГОСТ 12.1.005–88) — соединений канцерогенного шестивалентного хрома и никеля, соединений марганца, растворимых и нерастворимых фторидов, фтористого водорода и тетрафтористого кремния. В то же время объем воздухообмена вентиляции зависит и от способа сварки: максимальный при сварке покрытыми электродами, меньше при применении порошковых, затем активированных проволок, еще меньше при сварке проволоками сплошного сечения в защитных газах и минимальный при автоматической сварке под флюсом (таблица). Более точное сравнение зависит от конкретной марки сварочного материала. Причиной повы-



Требуемый объем воздухообмена вентиляции в зависимости от способа сварки и применяемых сварочных материалов

Класс стали	Способ сварки и сварочные материалы	Требуемый объем воздухообмена вентиляции, м ³ /кг				
Высоколегированные	РДС электродами с покрытием:	основным	11800...89000			
		рутилово-основным	13900...76000			
		рутиловым	4200...35000			
		Порошковой проволокой	5200...70200			
		Проволокой сплошного сечения в защитных газах	1300...28300			
		АДС под флюсом:	плавленным	80...1350		
			керамическим	70...530		
			Легированные теплоустойчивые	РДС электродами с покрытием:	основным	7400...39000
					рутилово-основным	3700...3900
		Порошковой проволокой			3100...6100	
Проволокой сплошного сечения в защитных газах	1100...5850					
АДС под флюсом:	плавленным	90...570				
	керамическим	400...550				
Углеродистые и низколегированные	РДС электродами с покрытием:	основным	2200...24000			
		рутилово-основным	2400...11700			
		кислым	6200...11500			
		ильменитовым (кисло-рутиловым)	4000...9800			
		рутиловым	2400...9500			
		целлюлозным	3000...3600			
		кисло-целлюлозным	4100...4200			
		Порошковой проволокой	2300...21500			
		Активированной проволокой	2100...6500			
		Проволокой сплошного сечения в защитных газах	1100...5900			
		АДС под флюсом:	плавленным	30...570		
			керамическим	30...550		

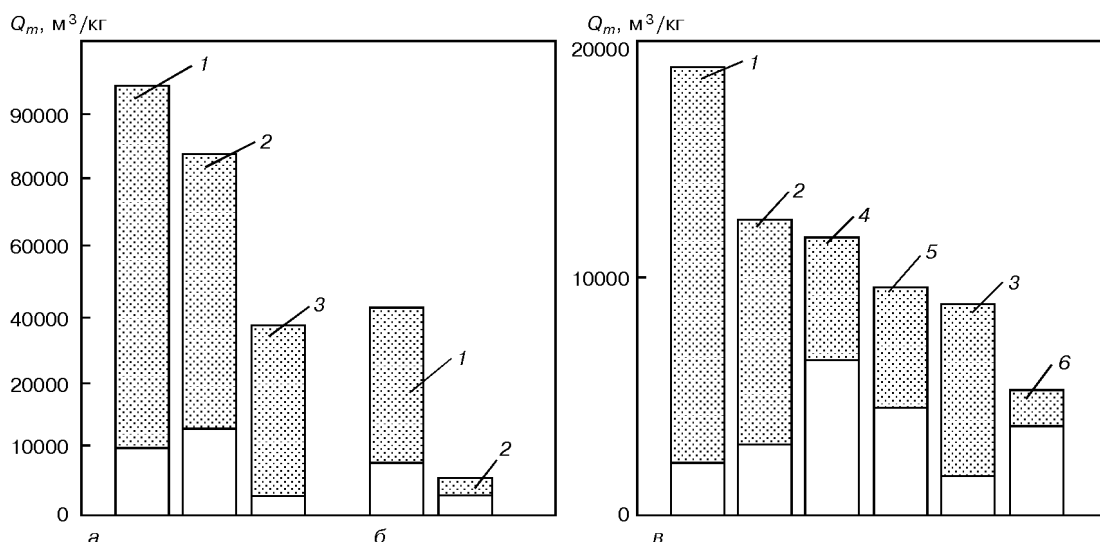


Рис. 1. Влияние вида покрытия электрода на объем воздухообмена Q_m вентиляции при сварке покрытыми электродами: а — высоколегированные; б — легированные; в — углеродистые стали; 1 — основное; 2 — рутилово-основное; 3 — рутиловое; 4 — кислое; 5 — ильменитовое; 6 — целлюлозное покрытие; здесь и на рис. 2, 3 заштрихованные части диаграмм — пределы изменения объемов воздухообмена для различных марок сварочных материалов

шенной токсичности СА, образующихся при сварке порошковыми проволоками, по сравнению с проволоками сплошного сечения, является наличие в них, кроме марганца, фторидов (флюорита и кремнефтористого натрия). Именно их присутствие в СА повышает требуемый объем воздухообмена вентиляции. Что касается покрытых электродов, то ток-

сичность СА определяется видом покрытия электрода: максимальная токсичность зафиксирована у аэрозолей, выделяющихся при применении электродов с основным покрытием, из-за наличия в них фторидов, которая, однако, снижается при введении в покрытие рутила (рис. 1). Целлюлозное покрытие является источником большого количес-

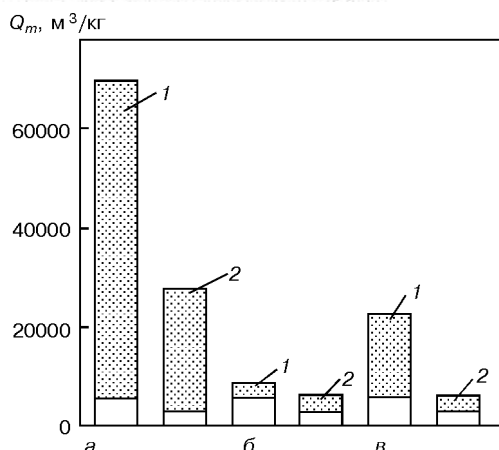


Рис. 2. Влияние вида сварочной проволоки на объем воздухообмена вентиляции: а — высоколегированные; б — легированные; в — углеродистые и низколегированные стали; 1 — порошковая проволока; 2 — проволока сплошного сечения

тва аэрозоля вследствие сгорания целлюлозы с выделением угарного и углекислого газов, водорода и паров воды, который, однако, содержит незначительное количество веществ, определяющих его токсичность.

При механизированной сварке любых типов сталей больше СА образуется при сварке порошковой проволокой. Наибольшую токсичность имеют СА, образующиеся при сварке высоколегированных сталей (рис. 2). Это объясняется наличием в них шестивалентного хрома в виде хроматов калия и натрия, образующихся при взаимодействии хрома с соединениями калия и натрия, обычно присутствующими в сердечнике проволоки. Естественно, при сварке проволокой сплошного сечения хроматы калия и натрия в СА отсутствуют. Поэтому проволоки сплошного сечения имеют существенные преимущества перед порошковыми.

При сварке под флюсом объем воздухообмена вентиляции совсем незначительный (таблица) несмотря на наличие в СА большого количества марганца и фторидов. Это объясняется влиянием на выделение СА защитного слоя флюса, который, кроме своего прямого назначения, выполняет также роль зернистого фильтра, на котором осаждаются выделяющийся из сварочной ванны аэрозоль. При использовании керамического флюса уровень выделения СА несколько ниже (рис. 3), поскольку размеры зерен керамического флюса мельче и являются более эффективным фильтром, чем плавленный флюс.

Сравнительная гигиеническая оценка конкретных марок сварочных материалов с целью выбора наиболее благоприятных в гигиеническом отношении осуществляется путем сопоставления показателей требуемого объема воздухообмена при работе с ними. Предложенная компьютерная система при этом является инструментом для проведения таких сравнений.

Регулирование состава СА. Исследование химического состава ТССА показало его существенное отличие от расчетного (по закону Коновалова) состава насыщенного пара над расплавом [12]. Это обусловлено тем, что при электродуговом процессе

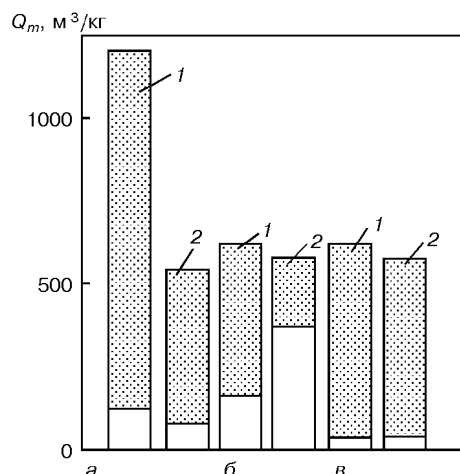


Рис. 3. Влияние вида флюса на объем воздухообмена вентиляции: а — высоколегированные; б — легированные; в — углеродистые и низколегированные стали; 1 — плавленный; 2 — керамический флюс

ТССА образуется в результате не только равновесного, но и взрывного испарения вследствие разрушения металлической перемычки между электродом и сварочной ванной, а также из-за быстрой эрозии верхних слоев поверхности в сжатых областях дуги, что приводит к резкому снижению содержания летучего марганца в ТССА.

Учет отмеченного явления позволил уменьшить содержание марганца в ТССА, а также снизить интенсивность его выделения при сварке импульсным модулированным током вместо непрерывного [13] более чем в два раза. Это объясняется сокращением общей мощности дуги за счет пауз в подаче тока, которые снижают общую энергию дуги, характерную для сварки непрерывным током и приводящую в ряде случаев к перегреву и испарению металла. Интенсивность образования СА и содержание в нем марганца уменьшаются также со снижением тока и напряжения импульсов, а также с увеличением их длительности. Поэтому выбор оптимального режима модуляции тока позволяет уменьшить выделение ТССА без снижения производительности сварки [11].

Выбор режимов сварки. При изучении влияния режимов сварки на выделение ТССА зафиксировано, что зависимости уровней их выделений от сварочного тока имеют сложный вид с максимумом и минимумом [4, 14]. Исследования формы проплавления основного металла с помощью макрошлифов позволили установить, что минимальное выделение ТССА соответствует максимальной глубине сварочной ванны, т. е. максимальному погружению дуги в основной металл [15].

Результаты исследований зависимостей уровней выделений СА от режима сварки и диаметра сварочной проволоки показали, что выделение ТССА снижается с уменьшением диаметра сварочной проволоки. Для каждого диаметра проволоки существуют определенные значения сварочных токов, при которых интенсивность выделения аэрозоля максимальная, а также область токов, обеспечивающая минимальное выделение аэрозоля. В ходе исследований зависимости интенсивности образования компонентов газообразной составляющей (ТССА) — монооксида углерода и оксидов азота — от режима



сварки выявлено, что при максимальном погружении дуги в основной металл и уменьшении площади контакта сварочной дуги с окружающим дугу воздухом и защитным газом происходит их минимальное образование.

Результаты этих исследований позволили прийти к выводу, что уровень выделений СА определяется системой факторов, заключающихся в том, что интенсивность образования СА определяется, во-первых, мощностью дуги, т. е. режимом сварки, составами сварочного материала и защитной атмосферы, которые в свою очередь определяют вид переноса электродного металла и уровень его разбрызгивания, также влияющих на уровень выделения СА. Поэтому управление переносом электродного металла посредством выбора оптимальных составов сварочных материалов, защитного газа, применение сварки модулированным током и регулирование ее режима позволяют уменьшить выделение СА.

При выборе оптимальных составов сварочных материалов и режимов сварки необходимо руководствоваться системой состав–режим сварки, поскольку для каждой марки сварочных материалов существуют определенные режимы сварки, при которых выделяется минимальное количество аэрозоля [16]. Нами разработана система прогнозирования уровней выделений ТССА, необходимая при разработке и совершенствовании сварочных материалов и технологий [11, 12].

Санитарно-технические мероприятия. Технологические рекомендации позволяют снизить уровень выделений СА лишь в определенных пределах и во столько же раз уменьшить объем воздухообмена вентиляции, а следовательно, и затраты на вентиляцию. Однако, как правило, следуя лишь технологическим рекомендациям, не всегда можно достичь снижения содержания вредных веществ до ПДК при существующих системах вентиляции. Необходимо также использовать другие санитарно-технические средства, наиболее эффективными из которых являются автономные фильтровентиляционные агрегаты (ФВА), предназначенные для улавливания выделяющегося при сварке аэрозоля с места его образования, очистки от него воздуха и возврата в то же помещение. По сравнению с общеобменной вентиляцией эти установки значительно эффективнее и позволяют получать существенный экономический эффект за счет снижения затрат на вентиляцию и обогрев производственных помещений.

При невозможности применения ФВА и неэффективности существующих систем вентиляции следует использовать СИЗОД, наиболее эффективными и удобными в пользовании из которых являются маски сварщика с системой принудительной подачи очищенного воздуха в зону дыхания (под щиток).

Для разработки таких средств вентиляции и индивидуальной защиты органов дыхания, а также их правильного назначения в зависимости от способа сварки необходимо иметь данные о химических составах аэрозолей, образующихся при различных способах сварки. Причем применение ФВА с универсальными фильтрами, улавливающими как ТССА,

так и ГССА, не всегда целесообразно. Поэтому для создания высокоэффективных ФВА нового поколения и выбора соответствующих фильтрующих материалов нами выполнены исследования составов СА, образующихся при различных способах сварки. При этом учитывали, что ФВА и СИЗОД должны очищать воздух не только от ТССА, но и от токсичных газообразных компонентов СА (фтористый водород, тетрафтористый кремний, монооксид углерода, оксиды азота и озон), наличие которых в определенных комбинациях характерно для тех или иных способов сварки. Нами предложена классификация СА по химическому составу и способов сварки, при которых они образуются [5]. Для каждого класса определены способы нейтрализации СА и очистки от них воздуха. Поскольку для очистки от ТССА в основном применяют механическую фильтрацию на тканевых фильтрах, возможную лишь при некоторых способах сварки, например электродами с бесфтористым покрытием, то следовало найти новые фильтрующие материалы для нейтрализации газов. С этой целью исследовали фильтрационные характеристики различных зернистых материалов. В результате был предложен новый фильтрующий материал на основе природного минерала алюмосиликата — закарпатского целолита-клиноптилолита [17]. Новый фильтрующий материал очищает воздух от монооксида углерода путем его каталитического окисления до диоксида, т. е. превращает вредный угарный газ в безвредный углекислый газ.

Разработаны средства защиты органов дыхания сварщиков и окружающей среды нового поколения для различных способов сварки и условий практически от всех классов СА: передвижные ФВА «Темп-2000» [18], «Мрия-1М» [19], зернистый фильтр [20], стационарная фильтровентиляционная система на основе ФВА «Темп-2000» [19], переносной вентиляционный агрегат «Шмель-2500» [21, 22].

ФВА «Темп-2000» и стационарная фильтровентиляционная система на его основе, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона совместно с МНТЦ «Темп», благодаря вентиляционному блоку специальной конструкции обеспечивают высокую эффективность улавливания СА, более длительный срок использования фильтрующего элемента и удобную очистку фильтра. Повышение срока службы фильтра обеспечивается путем применения ротационного осаждения крупных частиц аэрозоля специальным устройством, а более мелких — тканевым рукавным фильтром. Очистка фильтра от ТССА осуществляется автоматически в момент включения и выключения агрегата за счет резкого перепада давлений [18].

Усовершенствован известный ФВА «Мрия-1», разработанный в ФХИЗОСиЧ совместно с ИЭС им. Е. О. Патона. В качестве второй ступени фильтра для улавливания газов (монооксида углерода и оксидов азота) в нем использован наш фильтрующий элемент из модифицированного клиноптилолита [17].

Совместно с ФХИЗОСиЧ разработан одноступенчатый зернистый фильтр с использованием кли-



ноптилолита для очистки воздуха от ТССА и ГССА. Регенерация фильтра осуществляется путем резкого механического встряхивания фильтрующих элементов клиновым подъемно-падающим механизмом [20].

Для удаления СА из труднодоступных рабочих мест и замкнутых объемов (трюмов судов и т. п.) совместно с СКТБ ФХИ им. А. В. Богатского НАН Украины разработан малогабаритный переносной вентиляционный агрегат «Шмель-2500» [21], особенностью которого является наличие специального электрического блока-выпрямителя, понижающего напряжение от 220 до 12 В, что позволяет использовать данный агрегат в особо опасных условиях.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Для условий, где использование средств вентиляции затруднено, разработаны следующие СИЗОД: шланговая маска сварщика с системой очистки и подачи воздуха [19], автономная маска сварщика с портативной системой подачи очищенного воздуха «Шмель-50» [23] и автономное устройство очистки и подачи воздуха в зону дыхания «Шмель-40» [19, 22].

Шланговая маска сварщика с системой очистки и подачи воздуха предназначена для защиты органов дыхания при работе на стационарных сварочных постах. Она эффективна благодаря высокой производительности подачи воздуха в зону дыхания (150... 200 л/мин) и применению в ней двухступенчатого фильтра с использованием клиноптилолита, очищающего воздух от ТССА и ГССА [19].

При выполнении сварочных работ на нестационарных местах предложена защитная маска с портативной системой очистки и подачи воздуха (совместная разработка ИЭС им. Е. О. Патона и СКТБ ФХИ им. А. В. Богатского), получившая название «пояс-фильтр» [23]. Данное устройство, которое крепится на поясе сварщика, состоит из фильтра, вентиляционного агрегата, аккумуляторной системы электрического питания и зарядки.

Новое по конструкции устройство очистки и подачи воздуха в зону дыхания «Шмель-40» [19, 22] совмещает преимущества системы принудительной подачи очищенного воздуха и фильтрующего респиратора. Очищенный в поясе-фильтре воздух подается по воздухопроводу, соединенному не со щитком сварщика, а с дыхательной полумаской, что гарантирует полную изоляцию органов дыхания от загрязненного аэрозолем воздуха при минимальной его подаче (30... 40 л/мин), обеспечивающей требуемый дыхательный цикл человека. Эта система применяется в комплексе с защитным щитком любой марки, не приспособленным для подключения к поясу-фильтру.

Указанные средства местной вентиляции и СИЗОД прошли производственные испытания и внедрены на предприятиях Украины и России, в том числе на Заводе лифтов и заводе «Энергия» (г. Киев), акционерной судоходной компании «Укррефлот», Монастырищенском машиностроительном заводе, предприятиях портов г. Одессы и г. Южного, на Воткинской ГЭС (Россия) и многих других предприятиях. Серийное производство средств местной вентиляции налажено в МНТЦ «Темп».

Таким образом, проведенные в ИЭС им. Е. О. Патона исследования позволили предложить новые технологические рекомендации, которые заключаются в применении обоснованных способов сварки и сварочных материалов с учетом разработанной гигиенической классификации СА, обеспечивающих минимальную токсичность процесса. При разработке новых сварочных технологий необходимо стремиться к использованию сварочных материалов с пониженным содержанием основных токсичных компонентов; уменьшать окислительную способность защитного газа; выбирать режимы сварки, обеспечивающие минимальное выделение СА; применять источники тока с модуляцией сварочного тока. Выбор пользователем (а не специалистом по гигиене, экологии и охране труда) адекватных средств защиты сварщиков и окружающей среды от СА позволяет осуществить компьютерная система «ЕСО-WELD», основанная на классификации СА. Она выдает информацию о гигиенических характеристиках СА (интенсивность и удельное выделение, коэффициенты интенсивности и удельного выделения компонентов СА, объем воздухообмена вентиляции), а также (в зависимости от марки применяемого сварочного материала) о необходимых средствах местной вентиляции и индивидуальной защиты органов дыхания с указанием предприятий-изготовителей. Разработанные средства защиты прошли проверку в производственных условиях и внедряются в промышленности.

1. Горбань Л. Н., Лубянова И. П. Интенсификация процессов дуговой сварки и проблемы сохранения здоровья сварщика // Свароч. пр-во. — 1991. — № 3. — С. 33–34.
2. IAW VIII-1888-00. Incidence of cancer among welder and other shipyard workers with information on previous work history (JOEM) by T. E. Danielsen and all, provided by K. Brwon (USA) // JOEM. — 2000. — 4, № 1. — P. 101–109.
3. Левченко О. Г. Процессы образования сварочного аэрозоля (Обзор) // Автомат. сварка. — 1996. — № 4. — С. 17–22.
4. Левченко О. Г. Технологические способы снижения уровня образования сварочного аэрозоля (Обзор) // Свароч. пр-во. — 1998. — № 3. — С. — 32–38.
5. Левченко О. Г. Классификация сварочных аэрозолей и выбор методов их нейтрализации // Автомат. сварка. — 1999. — № 6. — С. 38–41.
6. Банк данных сварочных аэрозолей / В. Ф. Демченко, О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий, С. С. Козлитина // Сварщик. — 2000. — № 4. — С. 29.
7. Металлургия дуговой сварки: процессы в дуге и плавление электродов / И. К. Походня, В. Н. Горпенюк, С. С. Милоченко и др. — Киев: Наук. думка, 1990. — 224 с.
8. МУ № 1924–78. Гигиеническая оценка сварочных материалов и способов сварки, наплавки и резки металлов. — М.: Минздрав СССР, 1980. — 15 с.
9. МУ № 4945–88. Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы). — М.: Минздрав СССР, 1989. — 150 с.
10. Методика первичной санитарно-гигиенической оценки порошковых проволок / И. К. Походня, В. Н. Шлепаков, С. А. Суррун и др. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона АН УССР, 1983. — 28 с.
11. Головатюк А. П., Левченко О. Г. Показатели валовых выделений сварочных аэрозолей и их применение на практике // Свароч. пр-во. — 1985. — № 10. — С. 40–41.
12. Подгаецкий В. В., Головатюк А. П., Левченко О. Г. О механизме образования сварочного аэрозоля и прогнозирования его состава // Автомат. сварка. — 1989. — № 8. — С. 9–12.
13. Левченко О. Г. Образование аэрозолей при сварке в СО₂ модулированным током // Там же. — 2000. — № 8. — С. 48–50.



14. Левченко О. Г., Метлицкий В. А. Ускоренная оценка выделения сварочных аэрозолей // Там же. — 1997. — № 4. — С. 40–45.
15. Левченко О. Г. Влияние технологических режимов сварки в CO₂ конструкционных сталей на выделение аэрозоля // Там же. — 1992. — № 9–10. — С. 31–33.
16. Головатюк А. П., Левченко О. Г. Гигиена труда при сварке в защитных газах. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1990. — 24 с.
17. А. с. 1549583 СССР, МПК В01 Д53/02. Способ получения сорбента для очистки газов от монооксида углерода / Л. А. Шевченко, А. А. Пащенко, Ю. И. Андрианов, А. П. Головатюк, О. Г. Левченко и др. — Оpubл. 15.03.90, Бюл. № 10.
18. Фильтровентиляционный агрегат «Темп-2000» / О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий, В. Д. Рудой, Н. Ю. Агасьян // Автомат. сварка. — 1999. — № 5. — С. 64–65.
19. Левченко О. Г., Метлицкий В. А. Новые средства защиты от сварочных аэрозолей. — Киев: Экотехнология, 1999. — 48 с.
20. А. с. 1393455 СССР, МПК В01 Д23/10. Зернистый фильтр / А. А. Эннан, А. Н. Бутвин, А. Ф. Квасенко, О. Г. Левченко. — Оpubл. 07.05.88, Бюл. № 17.
21. Переносной вентиляционный агрегат для удаления сварочного аэрозоля из замкнутых объемов / Н. И. Ильинский, Ю. И. Андрианов, О. Г. Левченко и др. // Свароч. пр-во. — 1995. — № 9. — С. 35–36.
22. Левченко О. Г. Комплекс новых средств защиты органов дыхания сварщиков // Там же. — 1999. — № 10. — С. 42–45.
23. Защитная маска сварщика с портативной системой очистки и подачи воздуха в зону дыхания / О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий, Н. И. Ильинский и др. // Там же. — 1996. — № 7. — С. 32–33.

The paper presents a review of the work conducted at the Electric Welding Institute concerning welders' protection from the adverse impact of welding aerosols. The need for an integrated approach is substantiated, i.e. a combination of the technological and sanitary-technical measures with application of effective means of individual protection of the respiratory organs of welders.

Поступила в редакцию 08.11.2000



СВАРКА КОНТРОЛЬ

30 октября – 2 ноября 2001 г.
г. Уфа

РЕНОВАЦИЯ

I Международная
научно-техническая
конференция

IV Международная
специализированная
выставка

I конкурс
сварщиков России

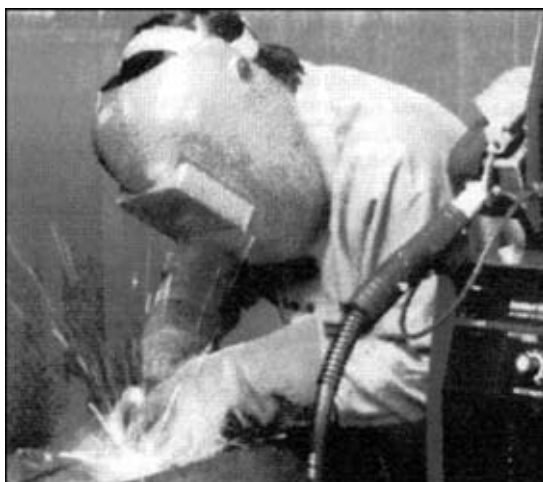
Основные организаторы:

Уфимский ГАТУ, Выставочный центр «Башэкспо» и
Центр профессиональной подготовки специалистов
«Свартэкс»

Тематика конференции включает широкий спектр
вопросов в области сварки, контроля и реновации

Тематика выставки:

- ✓ сварочное оборудование, материалы, инструменты
- ✓ новейшие сварочные технологии
- ✓ средства автоматизации сварочных процессов
- ✓ программно-методическое обеспечение аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- ✓ технологии и оборудование для пайки, наплавки и термообработки
- ✓ промышленная безопасность сварочного производства
- ✓ технологии и аппаратура неразрушающего контроля и диагностики продления ресурса изделий и использования отходов производства в качестве сырья
- ✓ технологии и оборудование для утилизации и переработки отходов
- ✓ родственные технологии
- ✓ специализированная литература



Справки по тел.: (3472) 53 41 08, 53 41 10, 52 53 86; факс: (3472) 52 55 93;
E-mail: bashexpo@ufanet.ru
450080, Россия, Башкотостан, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, а/я 144