

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

*О. Г. Левченко, докт. техн. наук, А. О. Павлык, инж. (Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)*

*На основі аналізу існуючих комп'ютерних інформаційних систем обґрунтовано необхідність створення інформаційної системи з охорони праці у зварювальному виробництві з урахуванням сучасних вимог з охорони праці та інформатики.*

*On the basis of analysis of the existent computer informative systems necessity to create the labour protection informative system in the welding production is proved, taking into account modern requirements to labour and informatics protection.*

Электросварка широко используется во многих отраслях промышленности при сборке различных изделий и конструкций. Являясь одним из основных технологических процессов в машиностроительной промышленности, электросварка характеризуется наличием ряда вредных и опасных производственных факторов, которые приводят к типичным профессиональным заболеваниям работников сварочных профессий.

Несмотря на постоянное совершенствование способов дуговой сварки и сварочных материалов, существует много нерешенных проблем по вопросам гигиены в сварочном производстве. Вследствие этого условия труда электросварщиков остаются неудовлетворительными, что отрицательно сказывается на их здоровье и трудоспособности.

Профессиональные заболевания, вызванные неблагоприятным воздействием вредных производственных факторов на здоровье работников, занятых в сварочном производстве, можно разделить на три основные группы [1]:

- 1) заболевания, вызванные действием химических факторов;
- 2) заболевания вследствие физической нагрузки, а также однообразных, часто повторяющихся движений, вынужденной позы;
- 3) заболевания, вызванные физическими факторами (нагревание или охлаждение, микроклимат, шум, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение).

Опасные и вредные производственные факторы являются неотъемлемым следствием сварочного процесса. Наибольшую угрозу для здоровья сварщиков представляет сварочный аэрозоль (СА).

Как известно, твердые частички СА чрезвычайно малы (от тысячных долей до 10 мкм) и могут продолжительное время находиться в воздухе во взвешенном состоянии. Они накапливаются в атмосферном воздухе, оседают на землю и попадают в воду. Вследствие малых размеров частичек СА и высокой

химической активности некоторых их компонентов они способны проникать в организм человека [2].

При сварке покрытым электродом в СА переходит 1...3 % его массы, а в случае сварки плавящимся электродом в защитных газах – 0,5...2,0 % массы сварочного электрода. Учитывая тот факт, что ежегодно в мире используются десятки и сотни тысяч тонн таких сварочных материалов, можно спрогнозировать экологические последствия этого. Так, в 2003 году в СНГ было выработано 273,5 тыс. т сварочных электродов и 259,3 тыс. т сварочной проволоки. При использовании этих материалов в воздух рабочей зоны и атмосферу (при отсутствии устройств очистки в системах вентиляции) должно было поступить соответственно 2735...8205 и 1297...5185 т СА [3]. Применение других видов сварочных материалов (флюсов, порошковых лент и др.) также сопровождается промышленными выбросами СА.

Основной и обязательной мерой защиты сварщиков от СА является вентиляция, которая в последнее время приобретает черты не только коллективной, но и индивидуальной защиты (кроме средств индивидуальной защиты как отдельного класса мероприятий по защите работников). Вместе с тем современные средства местной вентиляции решают и экологические проблемы – обеспечивают очистку выбрасываемого в атмосферу воздуха от вредных веществ. Кроме гигиенического и экологического эффектов, они позволяют получать и экономический эффект, связанный с экономией электрической и тепловой энергии в результате замены общеобменной вентиляции местной или их комбинированного использования.

В тех случаях, когда вентиляция неэффективна или неприменима вообще (например, при выполнении сварочных работ в закрытых объемах, труднодоступных местах и т.п.), пользуются средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД). Для защиты органов дыхания от СА в настоящее время применяются СИЗОД двух видов: фильтрующие респираторы и защитные маски с принудительной подачей очищенного воздуха в зону дыхания.

Выбор этих СИЗОД зависит от вида сварки и сварочного материала, условий труда. Необходимые фильтрующие материалы, применяемые в СИЗОД, определяются физико-химическими свойствами СА (дисперсным и химическим составом, содержанием в воздухе).

Эффективность систем вентиляции существенно зависит от правильного их выбора. Для этого необходимо учитывать особенности производственного процесса, природу и интенсивность влияния вредных производственных факторов на работника, которые определяют время обеспечения необходимого уровня защиты, особенности физической деятельности, а также его индивидуальные особенности.

До недавнего времени считалось, что для обеспечения эффективного улавливания вредных веществ местным вытяжным устройством на расстоянии 25...50 см от сварочной дуги расход воздуха, проходящего через воздухоприемную воронку диаметром 125...160 мм, должен составлять 600...1000 м<sup>3</sup>/ч. Однако опыт показал, что при этом не всегда обеспечивается

эффективное улавливание СА, поскольку интенсивность выделения СА различна (в зависимости от вида и марки применяемого сварочного материала), а сварщик не всегда имеет возможность максимально приблизить воздухоприемную воронку к источнику образования СА. Поэтому на мировом рынке все чаще стали появляться средства местной вытяжной вентиляции производительностью 2000, 3000, 4000 м<sup>3</sup>/ч и более, что существенно повышает эффективность применения этого ряда местных вытяжных устройств при условии правильного выбора их требуемой производительности. Таким образом, без применения специальных информационных систем правильный выбор соответствующих средств защиты практически невозможен.

Из литературы нам известны следующие три информационные системы. Одна из них, разработанная специалистами Национального НИИ промышленной безопасности и охраны труда, представляет собой базу данных средств защиты (БДСЗ), предназначенную для обеспечения пользователей систематизированной актуальной информацией о средствах защиты (СЗ). Основные функции БДСЗ:

- ввод и редактирование информации;
- систематизация и сортировка информации;
- актуализация информации;
- хранение и отображение информации;
- поиск необходимой информации;
- экспорт информации из других баз данных;
- импорт информации для других баз данных;
- формирование исходящих документов и выдача их на печать;
- ввод классификаторов (словарей);
- администрирование системы, защита данных от несанкционированного доступа.

При наличии такой системы руководители предприятий, работники служб охраны труда и другие пользователи программного продукта смогут:

- оперативно ознакомиться с информацией об интересующих их средствах защиты;

- самостоятельно вести базу данных, периодически пополняя ее новой информацией;

- принимать оптимальные решения относительно выбора мероприятий по улучшению условий труда [4].

Недостатком этой БДСЗ является то, что для выбора системы требуются знания пользователя, и сама система не позволяет автоматически выбирать нужные виды и марки СИЗОД.

Этих недостатков лишена компьютерная информационно-поисковая система ECO-WELD [5], созданная в ИЭС им. Е. О. Патона. Эта система, кроме баз данных по СИЗОД, имеет также базы данных по средствам местной вентиляции, а также базы знаний, позволяющие по марке сварочного материала автоматически выбирать соответствующие средства вентиляции и СИЗОД. В этой системе собрана и систематизирована информация о составе и количестве

СА, образующихся при использовании различных технологий сварки и сварочных материалов. Результатом поиска является исходный документ, который содержит гигиенические характеристики сварочных материалов при заданных параметрах сварочного процесса, а именно: химический состав и уровень выделения СА, а также расчетные данные о необходимой производительности общеобменной вентиляции. Данная информационная система содержит информацию практически обо всех выпускаемых в Украине и России сварочных материалах. Рассмотренная информационно-поисковая система имеет, однако, некоторые недостатки. Ее эффективность в значительной мере зависит от качества и полноты введенной информации. Она не дает возможности оценить риск развития у сварщиков профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний и в зависимости от этого разработать экономически оправданные и рациональные мероприятия по их профилактике. Для последнего большое значение имеет решение задачи оптимизации относительно выявления рационального соотношения средств коллективной и индивидуальной защиты органов дыхания, которые применяются во время сварки. Важное значение имеет также учет предельных доз (периодов) влияния факторов производственной среды или их комплексного влияния на организм работающих.

Определенные достоинства в этом отношении имеет информационно-аналитическая система защиты сварщиков (ИАСЗС) [6], предложенная специалистами Национального НИИ промышленной безопасности и охраны труда. Хотя эта система и не имеет такой богатой базы данных и знаний, как система [5], она позволяет планировать мероприятия по охране труда в сварочном производстве исходя из оценки риска профессионально обусловленных заболеваний и разрабатывать экономически оправданные и рациональные меры по их профилактике. Это осуществляется решением задачи оптимизации по выявлению рационального соотношения видов средств коллективной и индивидуальной защиты органов дыхания, которые должны применяться во время сварки. При этом пользуются показателем предельных доз (периодов) влияния производственной среды на организм человека.

Определение предельных доз влияния производственной среды осуществляли с помощью математического моделирования состава и уровня выделения вредных веществ в составе СА в зависимости от режимов технологического процесса [7, 8], а также путем изучения данных о состоянии здоровья рабочих в зависимости от условий труда [9, 10]. При объединении этих двух задач получаем одну общую задачу, решение которой дает возможность определить аэрозольную нагрузку на органы дыхания и сделать соответствующий выбор планируемых профилактических мероприятий.

Недостатком системы ИАСЗС [6] является ограниченность ее применения, поскольку она разработана на основе отдельных литературных данных применительно к сварке конкретными и немногочисленными марками сварочных электродов.

### Выводы

Опыт эксплуатации современных средств местной вентиляции и индивидуальной защиты органов дыхания сварщиков показывает, что несмотря на их достаточную эффективность, они в большинстве случаев не дают должного защитного эффекта. Очевидно, что без применения компьютерных информационных систем нового поколения невозможно принять оптимальное решение по выбору сварочной технологии и средств защиты, а также правильно эксплуатировать эти средства с учетом существующей общеобменной вентиляции и условий труда (микроклимат, напряженность и тяжесть труда, длительность и периодичность сварочных работ и т.п.).

В новой информационной системе, полученной на основе объединения систем [5] и [6], должны также учитываться следующие сварочно-технологические факторы: способ сварки; вид и марка сварочного материала (для покрытых электродов вид покрытия), химический класс сварочного аэрозоля; режим сварки (род и величина сварочного тока, напряжение дуги, полярность). Кроме того, такая система должна давать первичную гигиеническую оценку сварочных материалов по показателям токсичности СА и интенсивности воздухообмена, предложенным Международным институтом сварки [11, 12].

Новая информационная система позволит решать задачи обеспечения необходимого уровня защиты сварщиков, прогнозировать риск развития профессиональной заболеваемости. Система обеспечит руководителей предприятий, специалистов служб охраны труда и других заинтересованных лиц систематизированной информацией о средствах защиты сварщиков, позволит осуществлять их адекватный выбор, проектировать рабочие места сварщиков, прогнозировать последствия от использования средств коллективной и индивидуальной защиты.

1. *Левченко О. Г.* Гігієна праці та виробнича санітарія у зварювальному виробництві: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2004. – 98 с.

2. *Левченко О. Г.* Способы и средства защиты от вредных выбросов сварочного производства // Вестник машиностроения. – 2004. – № 1. – С. 75–79.

3. *Левченко О. Г.* Шляхи вирішення екологічних проблем зварювального виробництва // Праці Інституту електродинаміки Національної академії наук України: Зб. наук. праць (спец. випуск). – К., 2004. – С. 84–89.

4. *Кружилко О. Е., Полукаров Ю. А., Левченко О. Г.* Компьютеризированная база данных средств защиты // Сварщик. – 2006. – № 6. – С. 36–38.
5. *Информационно-поисковая система* гигиенических характеристик сварочных аэрозолей // В. Ф. Демченко, О. Г. Левченко, В. А. Метлицкий, С. С. Козлитина // Сварочное производство. – 2001. – № 8. – С. 41–45.
6. *Полукаров О. І., Кружилко О. Є., Полукаров Ю. О.* Використання інформаційно-аналітичної системи при плануванні працезохоронних заходів у зварювальному виробництві // Сварщик. – 2006. – № 2. – С. 42–44.
7. *Левченко О. Г.* Математическое моделирование химического состава и уровня выделения сварочных аэрозолей // Сварочное производство. – 2001. – № 7. – С. 25–28.
8. *Подгаецкий В. В., Головатюк А. П., Левченко О. Г.* О механизме образования сварочного аэрозоля и прогнозирования его состава при сварке в CO<sub>2</sub> // Автоматическая сварка. – 1989. – № 8. – С. 9–12.
9. *Асаенок И. С.* Научное обоснование и разработка современной системы управления профилактикой заболеваемости промышленных работников: Автореф. дис...канд. мед. наук: 14.00.33. – К., 1992. – 20 с.
10. *Ильницкая А. В., Сыромятников Ю. П.* Прогнозирование состояния здоровья и профилактика профзаболеваний при плазменной технологии // Сварочное производство. – 1994. – № 8. – С. 15–17.
11. *Criteria for classification of MMA welding electrodes regarding fume* // IW Doc. II-E-820-77, II-E-256-78. – 13 p.
12. *Magnusson E. J., Rosendahl C. H.* Studies of the possibilities of classifying welding electrodes according to fume generation. – IW Colloquium on «Welding and health» // IW Doc. II-E-301-80. – 7 p.