

ситуаций, № 1 (2004), М. ВИНТИ-2004.

6. Брушлинский Н.Н. «Снова о рисках и управлении безопасностью систем» // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВИНТИ. – 2002, вып. 4. – С. 230 – 234.

### Резюме

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ РИСКОВ

#### ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ В УКРАИНЕ

*Харченко И.А., Скоробагатько Т.Н.,  
Климась Р.В., Якименко Е.Ф.*

Актуализирована проблема возникновения пожаров в мире и в Украине. Приведены статистические данные относительно пожаров и погибших на них людей за период Советской Украины и в период независимости. Рассмотрено понятие риска и значения критериев его оценки, а также управления риском. Приведены формулы, с помощью которых возможно подсчитать пожарные риски для населения Украины. Проанализированы показатели смертности населения Украины от различных причин по данным 2004 года. Рассмотрена динамика риска погибнуть от пожара для населения Украины за последние 6 лет, даны его значения в сравнении с аналогичными рисками для ряда других стран мира. Исходя из имеющихся исходных статистических данных, рассмотрены и рассчитаны риски гибели людей от влияния факторов пожара по данным 2004 года. По результатам подсчетов выявлены неприемлемые значе-

ния пожарных рисков. Предложена формула, которая позволяет оценить риск гибели в случае возникновения пожара от конкретного электротехнического изделия.

### Summary

#### DETERMINATION OF INDIVIDUAL RISKS OF LOSS OF LIFE IN UKRAINE

*Kharchenko I., Skorobagatko T., Klimas R.,  
and Yakimenko Ye.*

Problem of origination of fires in the world and in Ukraine has been actualized. Statistical data on fires and men perished at them for the period of the Soviet Ukraine as well as that of independence are given. Concept of risk and significance of criteria of its estimation, and management of risk are considered. Formulae to allow calculation of fire risks for Ukrainian population are submitted. Death-rate of Ukrainian population because of various reasons according to 2004 year data has been analyzed. Dynamics of risk to perish because of fire for Ukrainian population for the last 6 years has been considered, and its values compared to similar risks in other countries of the world are submitted. Risks of loss of life because of influence of the factors of fire according to 2004 year data have been considered and calculated coming from initial statistical data. Unacceptable values of fire risks have been revealed on the basis of the results of the calculations. A formula to allow estimation of risk of loss of life in case of fire origination because of some electrotechnical item has been proposed.

УДК 613.646+615.9:621.791

## ПРОБЛЕМА СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК ПРИ СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ

*Кучерук Т.К., Демецкая А.В.*

*Институт медицины труда АМН Украины, г. Киев*

*Впервые поступила в редакцию 11.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Очевидно, что проблема вредного воздействия на организм сварщиков каждого из факторов, а именно, как токсических веществ, так и тепловой нагруз-

ки, является самостоятельной. В то же время, различные негативные эффекты, являющиеся следствием сочетанного воздействия токсических веществ и теп-

ловых нагрузок при сварочных работах, в настоящее время все еще недостаточно изучены [6]. При этом, если исследование и нормирование факторов, обуславливающих тепловую нагрузку (температура воздуха, ИК-излучение), постоянно совершенствуются и уточняются, то проблема вредного влияния на организм СА еще далека от своего решения. Так, одним из важных аспектов проблемы, на рассмотрении которого следует особо остановиться, состоит в том, насколько сегодня адекватно понимание специалистами различного профиля реальной опасности СА для здоровья работающих.

Уместно подчеркнуть, что все без исключения СА, образующиеся при дугowych, плазменных и иных высокотемпературных способах получения неразъемных соединений металлов, вредны для здоровья человека. Различия между ними состоят лишь в степени их вредности и опасности для сварщика, которая, в свою очередь, зависит от вещественного (качественного) состава твердой составляющей сварочного аэрозоля (ТССА) и газовой составляющей сварочного аэрозоля (ГССА), а также уровней воздействующих концентраций и продолжительности такого воздействия [1, 5].

Бесспорно и то, что интенсификация процессов сварки, достигаемая, в основном, за счет увеличения мощности дуги и использования высокопроизводительных процессов и материалов без должного гигиенического и санитарно-технического обеспечения, в большинстве случаев влечет за собой ухудшение состояния воздушной среды на рабочих местах сварщиков и в сборочно-сварочных цехах в целом, приводит дополнительно и к росту тяжести и напряженности труда, и, как следствие, к ухудшению состояния здоровья работающих. На этом основании вполне правомерен вывод о том, что номенклатура и объем используемых средств защиты сварщиков от вредного влияния СА на сегодняшний день неадекватны уровню их профессионального риска.

Еще один немаловажный аспект этой проблемы состоит в том, что должны быть кардинально пересмотрены взгляды на комбинированное воздействие ингредиентов ТССА и ГССА на организм. Во-первых, их действие ни в коем случае не правомерно рассматривать изолированно, поскольку ингредиенты ТССА и ГССА всегда воздействуют на организм сварщика одновременно, во многих случаях в существенной мере усиливая суммарный эффект вредного влияния на организм. Известно, что СО и NO<sub>2</sub>, адсорбированные на твердых пылевых частицах, в том числе и частицах ТССА, способствуют более быстрому развитию пневмосклероза, а также проявлениям общетоксического действия. Взаимно усиливают токсические эффекты O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>. Однонаправленным механизмом действия на организм обладают HF и SiF<sub>4</sub>, выделяющиеся в составе ГССА, а также NaF, KF, CaF<sub>2</sub>, NaSiF<sub>6</sub> и другие соли фтористоводородной кислоты (фториды), соединения Cr<sup>+6</sup>, Ni, Be, входящие в состав ТССА. Во-вторых, при прочих равных условиях нарастание концентрации твердых частиц в газоаэрозольной (пылегазовой) композиции приводит, как правило, к усилению биологического действия раздражающих и иных газов. При этом чрезвычайно важной является степень дисперсности аэрозолей [1, 22].

В настоящее время известно, что частицы различных размеров, присутствующие в аэрозоле, отличаются друг от друга по составу и структуре. Л.Н. Горбанем и сотрудниками лаборатории гигиены труда в электросварочном производстве и токсикологии сварочных аэрозолей Института медицины труда АМН Украины было показано, что частицы ТССА, образующиеся при сварке низкоуглеродистой стали электродами рутилового типа и имеющие размеры 0,1-0,4 мкм (100-400 нм), состоят из магнезита и шпинели (Fe, Mn) x OFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, а более мелкие — 0,01-0,02 мкм (10-20 нм) — из кристаллов сложного силиката вида K — Na — Mn — Si — O. Хром может присутствовать в ТССА в

соединениях с различной валентностью ( $\text{Cr}^{+3}$ ,  $\text{Cr}^{+6}$  и др.) и растворимостью, что оказывает существенное влияние не только на их токсичность, но и на способность вызывать генетические повреждения в клетках, а также способствовать опухолевому росту [2].

Таким образом, можно говорить о том, что в составе ТССА присутствуют частицы нанодиапазона. В настоящее время частицы нанодиапазона условно разделяют на две группы: ультратонкие, или ультрадисперсные, ультрамалые частицы (аэродинамический диаметр менее 100 нм), и тонкие, или малые (аэродинамический диаметр более 100 нм). Интерес ученых к наночастицам в большей мере обусловлен тем фактом, что они занимают промежуточное положение между атомно-молекулярным и конденсированным состоянием вещества. Даже простые нанообъекты, в частности, наночастицы металлов, имеют физические и химические свойства, отличные от свойств более крупных объектов из того же материала, а также от свойств отдельных атомов [9]. Размер и форма нанообъекта могут существенно влиять на его оптические, магнитные, электрические свойства и даже на цвет. Тип материала наночастиц и их концентрация сильно влияют на теплофизические и магнитные свойства. Так, при малых концентрациях значительно возрастают магнитные и парамагнитные свойства, и наночастицы вещества проявляют уникальное свойство – “самосборку кристаллической структуры” [10, 15]. Одна из главных отличительных особенностей наночастиц состоит в большой площади удельной поверхности [7]. Первичные частицы могут быть в различной степени агрегированы и агломерированы, при этом, чем меньше средний размер первичных частиц, тем сильнее выражен эффект образования агрегатов и агломератов. Известно, что группы наночастиц могут обладать новыми качествами, возникающими в результате их взаимодействия друг с другом [13].

В настоящее время известно, что высокие уровни воздействия респираторных частиц диаметром менее 100 нм могут стать причиной увеличения заболеваемости и смертности вследствие патологии дыхательной и сердечно-сосудистой систем. Существуют убедительные данные о том, что попадая в организм, ультрамалые частицы могут диффундировать в различные отделы респираторного тракта, транспортироваться через эпителиальные и эндотелиальные клетки в кровеносную и лимфатическую системы, и, в конечном итоге, накапливаться в костном мозге, лимфатических узлах, селезенке и сердце [17].

Токсикологические и эпидемиологические исследования базируются на предположениях о том, что причиной изменений в состоянии здоровья работающих могут быть ультрадисперсные частицы, поступающие в организм ингаляционным путем. Несмотря на то, что токсикологические механизмы таких эффектов недостаточно изучены, очевидно, что по сравнению с более крупными частицами, ультрамалые частицы обладают большей биологической активностью и могут индуцировать интенсивные воспалительные реакции [12].

Предполагается, что даже краткосрочные воздействия частиц нанодиапазона, присутствующих в атмосферном воздухе и воздухе рабочей зоны, могут являться причиной разнообразных реакций со стороны сердечно-сосудистой системы (ССС), при чем их выраженность может варьировать достаточно широко: от незначительных нарушений сердечного ритма до инфаркта миокарда. Ряд исследователей предполагает наличие связи между воздействием ультрамалых частиц и риском развития ишемической болезни сердца (ИБС), а также тромбообразования [3, 4, 11, 21]. Адсорбция наночастиц на поверхности эритроцитов может приводить к дестабилизации мембраны и гемолизу. Некоторые ультрадисперсные частицы могут взаимодействовать с рецепторным аппаратом мембран Т-лимфоцитов, связывая их и, соответственно,

уменьшая их количество [16]. Кроме того, ультрадисперсные частицы могут осуществлять транзит металлов и органических токсикантов к клеткам-мишеням [12, 19].

В настоящее время имеются данные и о том, что ультрадисперсные частицы могут индуцировать значительные повреждающие эффекты, включая нарушения легочного клиренса, хронические воспалительные процессы, фиброз легочной ткани и опухоли легких. Такие эффекты могут возникать при воздействии частиц даже с низкой цитотоксичностью (при условии длительного ингаляционного воздействия) [13, 18].

Способность ультрадисперсных частиц ингибировать фагоцитоз открывает им беспрепятственный доступ в легочный интерстиций. Поступая в легкие ультрамалые частицы вызывают более сильную воспалительную реакцию, чем частицы больших размеров, что по всей видимости, обусловлено большей площадью их удельной поверхности. В ряде эпидемиологических исследований установлено, что ухудшение легочных функций человека и животных коррелирует с поступлением в организм ультрадисперсных частиц, диаметр которых составляет не более 20нм. Именно частицы данного диапазона могут диффундировать в альвеолы и накапливаться в них. При этом установлено, что увеличение конвекционного эффекта и уровня диффузии наиболее характерно для альвеол с повышенной прочностью альвеолярной стенки. Также для таких патологически измененных альвеол характерно увеличение удержания скоплений наночастиц. На основании полученных данных было высказано предположение о существовании связи между отложением и задержкой наночастиц в легких с патологическими изменениями легочной ткани (фиброз и ухудшение эластичности). Рядом исследователей высказывается предположение о том, что если воздействию ультрадисперсных частиц предшествовала длительная экспозиция частицами более крупного размера, обусловившая возникновение патологических изменений легочной ткани, то ультрадисперсные частицы могут скапливаться в альвеолах, спо-

собствуя таким образом, развитию эмфиземы легких [8, 17].

Ультрадисперсные частицы могут индуцировать повреждения ДНК, а также ингибировать процессы репарации [13]. Кроме того, как уже было отмечено, ультрадисперсные частицы атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны могут ингибировать фагоцитоз микроорганизмов альвеолярными макрофагами, что в свою очередь, способствует повышению восприимчивости к инфекционным агентам, а также возникновению хронических обструктивных заболеваний органов дыхания [17].

Как известно, наиболее часто нарушения в состоянии здоровья рабочих основных отраслей промышленного производства, занятых в рамках трудовой деятельности в технологических процессах, связанных с выделением в воздух рабочей зоны химических веществ и их соединений проявляются функциональными изменениями центральной нервной системы с развитием астенических и астено-невротических состояний. Не менее существенны развивающиеся изменения бронхо-легочной системы, нередко сопровождающиеся патологией верхних дыхательных путей. При этом различия в отдельных профессиональных группах обследованных могут проявляться не только распространенностью патологического процесса, но и характером происходящих изменений (воспалительные заболевания, дистрофические нарушения, склеротические изменения). Значительные изменения нередко претерпевает ССС, что может быть обусловлено как токсичностью компонентов сварочного аэрозоля, так и опосредованно — в связи с развитием бронхо-легочной патологии. При этом могут развиваться токсические кардиопатии с изменением стенок артерий, питающих миокард, по типу системного васкулита либо артериита с проявлениями обусловленной или так называемой легочной гипертензии. В то же время, одной из важных особенностей патологии ССС, которая развивается у лиц, имеющих профессиональный кон-

такт с аэрозолями металлов, является поражение артерий внутренних органов. В частности, доказано, что ИБС у сварщиков развивается преимущественно на фоне ускорения темпов их старения, поражения коронарных артерий по типу системного васкулита или раннего артериосклероза [3, 6, 8, 20].

Как известно, особенностью вредного действия СА различного состава (марганец-железо-, хром-никельсоставляющих) являются довольно специфические взаимосвязи токсикокинетических и токсикодинамических характеристик, а также интоксикации, которые указывают на преимущественно хроническое течение патологии даже в случаях, когда дозы тяжелых металлов, поступающие ингаляционно, равняются или превышают количества, достаточные для развития подострых и острых отравлений. Сопоставление физических (дисперсность, структура), физико-химических (элементный состав, растворимость в биологических средах и растворах-имитаторах биосред) характеристик ТССА и проявлений их действия дают основания к выдвиганию гипотезы о том, что механизм влияния на организм СА может существенно отличаться от существующих научных представлений. Прежде всего, это касается возможной способности частиц нанодиапазона твердой составляющей таких аэрозолей непосредственно проникать из альвеол через межклеточные пространства в кровяное русло и оказывать влияние на органы и ткани, как благодаря их растворимой составляющей, так и местному действию за счет малорастворимых ингредиентов после инкорпорации и фиксации таких частичек в эндотелии и других гистологических структурах сосудов. Подтверждение существования такого механизма действия наночастиц может открыть новые возможности для разработки методов, способов терапии и профилактики патологических сдвигов, которые обусловлены ультрадисперсными металлосоставляющими СА.

В то же время, проведенные нами исследования показали, что выполнение

работ при дуговой сварке металлов сопряжено с воздействием на организм сварщика комплекса вредных факторов трудового процесса и производственной среды. Основными из них являются СА, содержащие в своем составе вредные вещества первого и второго классов опасности, а также тепловые нагрузки, создаваемые ИК-излучением от дуги и нагретых поверхностей свариваемых изделий, интенсивность которых колеблется в широком диапазоне и может достигать 8000-9000 Вт/м<sup>2</sup> и более при нормируемом уровне 140 Вт/м<sup>2</sup>. Сочетанное воздействие этих факторов приводит к напряжению терморегуляторной функции организма, способствует более существенным, по сравнению с действием каждого из факторов в отдельности, угнетению естественной резистентности организма, развитию аутоиммунных процессов и других функциональных и органических нарушений, что приводит к преждевременному старению работающих [5].

Указанные факторы вызывают вредные эффекты, проявляющиеся по типу суммации и имеющие явно дозозависимый характер. Установлено, что совместное действие СА и нагревающего микроклимата вызывает большие повреждения легких, а также удлиняет период стрессорного повреждения миокарда, которое носит прогрессирующий характер и не прекращается после устранения действия этих факторов. Процессы фиброзирования легких при этом начинаются раньше и протекают интенсивнее. Кроме того, в настоящее время установлено, что тепловые нагрузки при сварочных работах негативно влияют на оксидант-антиоксидантный статус работающих [14]. Можно предположить, что действие теплового агента происходит на фоне измененной реактивности организма токсическими веществами (и/или) наоборот, о чем свидетельствует угнетение фагоцитарной активности нейтрофилов, проявляющееся в снижении процента фагоцитоза и фагоцитарного индекса, что, в конечном итоге, может вызвать новое качественное состояние организма.

Факты, указывающие на рост токсичности химических веществ при высокой температуре окружающей среды, стали основанием для рекомендации применять скорректированными ПДК химических веществ в случае использования их при работе в условиях высокой температуры. Так установлено, что увеличение температуры воздуха на 1°C в диапазоне 25-32 °C сопровождается увеличением массы СА в легких на 9,9%, двуокиси кремния — на 15,4%, минеральных примесей — на 10,7%. В свою очередь, для условий нагревающего микроклимата глубоких шахт ПДК СА должна быть снижена, — поправочный коэффициент к ПДК должен составлять 10% на каждый градус, превышающий допустимую температуру [5].

Исходя из изложенного, можно сделать предположение о том, что высокий уровень заболеваемости электросварщиков обусловлен не только токсичностью компонентов сварочного аэрозоля, обладающих раздражающим и мутагенным действием, но также и способностью глубокого проникновения в ткани ультрадисперсных частиц, которым принадлежит, по видимому, первостепенное пусковое патогенное действие, что в сочетании с тепловыми нагрузками может ускорять развитие в организме различных патологических процессов. Вместе с тем, следует учитывать, что во время сварки пары металла, нагретые до высокой температуры, компоненты электродного покрытия или других сварочных материалов поднимаются над местом сварки и попадают в зону, температура которой соответствует температуре окружающего воздуха, поэтому пары быстро конденсируются и твердеют [1]. Последнее может повышать вероятность агломерации ультрадисперсных частиц ТССА, что в свою очередь, существенно усложняет изучение их роли в развитии профессионально обусловленных заболеваний у рабочих сварочных профессий.

Тем не менее, на данном этапе можно сделать предположение о том, что существующие нормативы допустимого содержания компонентов СА в воздухе рабо-

чей зоны сварщика не гарантируют безопасность сварочных работ, если они не учитывают размеры частиц аэрозоля, образующихся при каждом конкретном виде сварки. Кроме того, для снижения уровня профессионального риска сварщиков представляется целесообразным введение новых правовых механизмов регулирования времени работы в зависимости от конкретных условий труда и функциональных возможностей организма.

#### Литература

1. Горбань Л.Н. Аэрозоли как вредный производственный фактор (к вопросу об адекватности применяемых способов и средств защиты сварщиков уровню их профессионального риска) //Труды 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве», 11-13 сентября 2002г, Одесса. — 2002. — С. 57-63.
2. Горбань Л.Н., Прилипко В.А., Войткевич В.Г., Федорина Е.Е. Строение частиц сварочного аэрозоля и их биологическая активность // Гигиена и санитария. — 1986. — №.7. — С. 23-26.
3. Зербіно Д.Д., Поспішіль Ю.О. Інфаркт міокарда в молодому віці: етіологія і патогенез //Лікарська справа. — 1993. — №5. — С.117-119.
4. Зербіно Д.Д., Поспішіль Ю.О. Інфаркт міокарда і порівняльний аналіз етіологічних факторів //Доповідь Академії Наук України. — 1995. — №9. — С.177-119.
5. Кучерук Т.К. Сочетанное воздействие тепловых нагрузок и токсических веществ в сварочном производстве: меры профилактики //Труды 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве», 11-13 сентября 2002г, Одесса. — 2002. — С. 504-511.
6. Antonini J.M. Health effects of welding // Crit.Rev.Toxicol. — 2003. — V.33., №1. — P. 61-103.
7. Auer S., Frenkel D. Suppression of crystal

- nucleation in polydisperse colloids due to increase of the surface free energy // *Nature*. — 2001. — V.413., №6857. — P.711-713.
8. Brouwer DH., Gijsberg JH., Lurvink MW. Personal exposure to ultrafine particles in the workplace: exploring sampling techniques and strategies // *Ann. Occup. Hyg.* — 2004. — V.48., № 5. — P. 439-453.
  9. Chaumet PC., Rahmani A. Optical trapping and manipulation of nano-objects with an apertureless probe // *Phys.Rev.Lett.* — 2002. — V.88., №12. — P. 123601.
  10. Cintron JM., Colon LA. Organo-silica nanoparticles used in ultrahigh-pressure liquid chromatography // *Analyst.* — 2002. — V.127., №6. — P.701-704.
  11. Delfino RJ., Sioutas C., Malik S. Potential role of ultrafine particles in associations between airborne particle mass and cardiovascular health // *Environ. Health Perspect.* — 2005. — V.113, №8 — P. 934-946.
  12. Donaldson K., Stone V. Current hypotheses on mechanisms of toxicity of ultrafine particles // *Ann. Ist. Super Sanita.* — 2003. — V.39., №3. — P. 405-410.
  13. Donaldson K., Stone V., Tran CL., Kreyling W., Borm P. Nanotoxicology // *Occup. And Environ. Medicine.* — 2004. — V.61. — P. 727-728.
  14. Fidan F., Uniu M., Koken T. Oxidant-antioxidant status and pulmonary function in welding workers // *J.Occup.Health.* — 2005. — V.47., №4. — P. 286-292.
  15. Fukumori Y. Structure and function of nano-size biomagnetic particle // *Seikagaku.* — 2000. — V.72., №9. — P. 1165-1168.
  16. Geiser M., Rothen-Rutishauser B., Kapp N. Ultrafine particles cross cellular membranes by nonphagocytic mechanism in lungs and in cultured cells // *Environ. Health Perspect.* — 2005. — V.113, №11. — P. 1555-1560.
  17. Gradon L., Orlicki D., Podgorski A. Deposition and retention of ultrafine aerosol particles in the human respiratory system. Normal and pathological cases // *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* — 2000. — V.6, №2. — P. 189-207.
  18. Ibaldo-Mulli A., Wichmann HE., Kreyling W., Peters A. Epidemiological evidences on health effects of ultrafine particles // *J. Aerosol. Med.* — 2002. — V.12, №2. — P. 189-201.
  19. Oberdoster G., Oberdoster E. Oberdoster J. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles // *Environ. Health Perspect.* — 2005. — V.113, №7. — P. 823-839.
  20. Thomassen Y., Koch W., Dunkhott W., Ellingsen DG. Ultrafine particles at workplaces of a primary aluminium smelter // *J. Environ. Monit.* — 2006. — V.8, №1. — P.123-133.
  21. Von Klot S., Peters A., Aalto P. Ambient air pollution is associated with increased risk of hospital cardiac readmissions of myocardial infarction survivors in five European cities // *Circulation.* — 2005. — V.112, №20 — P.3073-3079.
  22. Zimmer AT. The influence of metallurgy on the formation of welding aerosols // *J. Environ. Monit.* — 2002. — V.4, №5. — P. 628-632.

### Резюме

#### ПРОБЛЕМА ПОЄДНАНОЇ ДІЇ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН І ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБОТАХ

*Кучерук Т.К., Демецька А.В.*

Надмірний вплив на працюючих зварювальних аерозолів різного складу в поєднанні з іншими шкідливими чинниками виробничого середовища і трудового процесу зумовлює високий професійний ризик зварників. Тому однією з найактуальніших проблем медицини праці в сучасному зварювальному виробництві є профілактика у робочих зварювальних професій захворювань, обумовлених дією основних несприятливих чинників виробничого середовища.

У той же час, складність рішення цієї проблеми багато в чому обумовлена тим, що виконання зварювальних робіт супроводжується не тільки виділенням зварювального аерозолу, що містить ультрадис-

персні токсичні речовини, але і формуванням теплового навантаження, що викликає політропну дію на працюючих.

**Summary**

**THE PROBLEM OF COMBINE INFLUENCE OF TOXIC SUBSTANCES AND THERMAL LOADS WHILE WELDING**

*Kucheruk T.K., Demetska A.V.*

High occupational risk of welders depends on over influence of welding aerosols

(WA) which contains different substances together harmful factors of occupational environment and labor process. Then one of the most actual problem of occupational medicine in the modern welding is prevention of diseases caused by main harmful factors of occupational environment.

At the same time, this problem is difficult because welding is band on emission of WA with ultra-fine toxic substances and thermal load which cause polytropic influence on workers.

УДК 613.632-074

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ МНОГОФАКТОРНОГО ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Штабский Б.М., Федоренко В.И.**

*Львовский национальный медицинский университет им. Данила Галицкого*

*Впервые поступила в редакцию 28.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Токсикологическая оценка многокомпонентных смесей ксенобиотиков – одна из наиболее сложных задач изучения комбинированной токсичности. В особой мере это касается смесей существенно переменного состава по относительному содержанию компонентов. О современном состоянии вопроса можно судить по обзору [1]. В нем упомянуты некоторые частные регламентационные решения, но в принципе, по мнению автора, даже при ограниченном диапазоне соотношений между компонентами следует сосредоточить внимание на закономерностях комбинированного действия (КД) двух - трех компонентов, преобладающих по содержанию и/или по степени опасности. Известны, однако, иные решения [2-4], в том числе предложенные нами [5-8]. В развитие последних ниже аргументируется методический подход к токсикологической (resp. токсикометрической) оценке многокомпонентных смесей переменного состава при различных путях поступления в организм в обычных и экстремальных условиях.

Подразумевается два вида многокомпонентных смесей:

а) натурные комбинации, образующиеся в тех или иных реальных ситуациях, при

любых количественных соотношениях между компонентами;

б) технологические смеси (композиции) заводского изготовления, в составе которых относительное содержание компонентов колеблется в сравнительно узких пределах.

Идет ли речь о регламентировании таких смесей (в том числе для предвидимых экстремальных условий) или же об оценке их комбинированной токсичности на наднормативных уровнях воздействия (вплоть до смертельного), руководствуемся следующими положениями.

1. Теоретически любую многокомпонентную смесь переменного состава можно представить в виде множества смесей фиксированного состава (СФС), различающихся по относительному содержанию компонентов. Тогда каждая СФС выступает как сложное целое (как одно вещество) с присущими ему параметрами токсичности (от ЛК<sub>50</sub> или ЛД<sub>50</sub> до величин типа Lim<sub>ac</sub> или Lim<sub>ch</sub>), а сами параметры одновременно с необходимостью отображают характер (тип) КД компонентов данной СФС. При этом тип КД, как описано ранее, определяется параллельно по токсичности (классическими методами сопоставле-