МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

# ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБОВ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Методические указания

Москва — 1980 г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

# ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБОВ СВАРКИ НАПЛАВКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Методические указания

Москва, 1980 г.

Методические указания разработаны:

НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР, исполнители — Е. И. Воронцова, В. И. Киреев, Н. И. Мосолов, С. И. Муравьева, Т. В. Соловьева.

Институтом электросварки им. Е. О. Патона АН УССР, исполнители — В. В. Подгаецкий, С. Н. Аккуратнова, А. П. Головатюк, С. А. Супрун.

Киевским НИИ гигиены труда и профзаболеваний МЗ УССР, исполнители — И. Т. Брахнова, С. А. Мосендз, Л. Н. Горбань, Т. П. Анохова.

ВНИИ охраны труда ВЦСПС (г. Ленинград), исполнители — И. С. Алексеева, О. Н. Тимофеева, Е. В. Нехорошева.

Московским НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана МЗ РСФСР, исполнители — А. В. Ильницкая, Н. Л. Циркова.

В «Методических указаниях» учтены рекомендации ГПИ «Сантехпроект» Госстроя СССР, исполнитель — Б. Н. Кулешов.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель главного
государственного санитарного врача
СССР
А. И. ЗАИЧЕНКО
29 сентября 1978 г.
№ 1924-78

# ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБОВ СВАРКИ, НАПЛАВКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

## Методические указания

## Введение

Все возрастающее применение существующих и внедрение новых способов сварки, наплавки и резки металлов является одним из факторов научно-технического прогресса, способствующего повышению производительности труда.

Во многих отраслях промышленности получили широкое развитие электрошлаковая, контактная, электроннолучевая сварка, плазменная сварка и резка, газовая сварка, термическая резка (газовая и электродуговая) и др.

В воздушной среде производственных помещений при различных способах обработки металлов может содержаться сварочный аэрозоль.

Сварочный аэрозоль по характеру образования относится к аэрозолям конденсации и представляет собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются мелкие частицы твердого вещества и дисперсионной средой — газ или смесь газов.

В составе сварочных аэрозолей возможно наличие окислов металлов и их комплексных соединений, растворимых фторидов и газов, которые в зависимости от применяемых сварочных материалов могут обладать фиброгенным, токсическим, раздражающим, а также комбинированным действием на организм.

Наличие в сварочном аэрозоле перечисленных выше веществ может привести к возникновению у сварщиков профессиональных интоксикаций и пневмокониоза. Характер

развития и тяжесть течения этих заболеваний зависят от химического состава, концентраций и длительности воздействия аэрозоля.

При электродуговых способах обработки металла отмечается значительное воздействие на органы зрения излучений сварочной дуги в оптическом диапазоне, в связи с чем возможно возникновение электрофтальмий и катаракт.

Лица, обслуживающие плазменные установки, помимо сварочного аэрозоля могут подвергаться воздействию тяжелых аэроионов различной полярности, интенсивному высокочастотному шуму в комбинации с ультразвуком, повышенной ультрафиолетовой и инфракрасной радиации.

При эксплуатации электронолучевых установок опасность для здоровья работающих может представлять высокое напряжение тока. Невелико, но потенциально опасно воздействие мягкого рентгеновского излучения, возникающего при торможении электронов в аноде.

Отрицательное воздействие на здоровье, сварщиков, наплавщиков и резчиков перечисленных выше основных факторов может сочетаться с влиянием и других вредных факторов производственной среды: шума, вибрации, неблагоприятных микроклиматических условий и т. д.

## 1. Общие положения и область применения

1.1. Методические указания предназначены для руководства при проведении гигиенических исследований вновь разрабатываемых в Советском Союзе, ранее выпущенных и закупаемых за рубежом сварочных и наплавочных материалов, а также для гигиенической оценки способов сварки, наплавки и резки металлов.

1.2. Результаты гигиенических исследований сварочных и наплавочных материалов и гигиенической оценки способов сварки, наплавки и резки металлов, полученные в соответствии с настоящими «Методическими указаниями», являются исходными для обоснования возможности их применения или запрещения, а также для определения предельно допустимых уровней сопутствующих вредных производственных факторов при их комбинированном действии.

1.3. В заключении о результатах гигиенического исследования сварочных и наплавочных материалов и оценки способов сварки, наплавки и резки металлов должны быть указаны:

а) величины удельных выделений твердой фазы и газов сварочного аэрозоля, а также составляющих их химических компонентов;

б) содержание сварочного аэрозоля в воздушной среде рабочей зоны помещения;

в) другие вредные производственные факторы (излучение, шум, вибрация и пр.);

г) материалы обследования состояния здоровья стажированных групп сварщиков, наплавщиков и резчиков металлов;

д) характер биологического действия вредных веществ в эксперименте на животных.

1.4. Определение удельных выделений сварочных аэрозолей позволяет выявить вредные вещества в применяемых сварочных и наплавочных материалах и при резке металлов для расчета вентиляции.

1.5. Величины удельных выделений сварочных аэрозолей подлежат включению в паспорта на сварочные и наплавочные материалы и оборудование для разных способов сварки, наплавки и резки металлов.

1.6. Исследование удельных выделений сварочных аэрозолей при технологической отработке сварочных и наплавочных материалов или резке металлов может проводить, согласно настоящим «Методическим указаниям», любое предприятие или организация технологического профиля, имеющие санитарно-химическую лабораторию.

1.7. При определении величин удельных выделений сварочных аэрозолей могут использоваться данные оценки интенсивности образования твердой фазы и газов, которую проводят предприятия и организации технологического профиля.

Формулы пересчета интенсивности образования сварочных аэрозолей на удельное их выделение приведены в разделе 2, пункте 2.12.

## 2. Исследование удельных выделений сварочных аэрозолей

2.1. Исследование удельных выделений аэрозолей должно производиться по представлении заинтересованными организациями следующей документации:

— задания на исследование;

— паспорта на образец сварочного или наплавочного материала или подлежащего резке металла, имеющего данные о процентном содержании в них химических веществ, № партии, дату выпуска и адрес изготовителя;

— справочных данных, характеризующих технологические способы сварки ,наплавки и резки металлов.

2.2. Сварочные и наплавочные материалы, а также резка металлов должны исследоваться при тех же режимах свар-

ки, наплавки и резки, при которых они будут в дальнейшем использоваться.

2.3. При изучении удельных выделений сварочных аэрозолей необходимо определять:

— общее количество твердой фазы;

— качественный и количественный состав компонентов твердой фазы;

— качественный и количественный состав газовой среды.

2.4. Отбор проб при исследовании сварочных и наплавочных материалов или резке металлов должен проводиться на специальных вытяжных установках.

2.5. Исследование удельных выделений сварочных аэрозолей можно проводить как методом «частичного», так и методом «полного» улавливания*.

2.5.1. При методе «частичного» улавливания сварочного аэрозоля количество воздуха пробы составляет доли процента от объема воздуха, удаляемого из укрытия установки, в которой производится экспериментальная сварка, наплавка или резка металла. При этом методе должно учитываться количество воздуха, прошедшее через установку за время опыта.

2.5.2. Метод «частичного» улавливания сварочного аэрозоля разработан в НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР (г. Москва). Конструкция вытяжной установки этого института позволяет проводить исследования в стационарных условиях.

Для проведения исследований как в стационарных, так и производственных условиях следует использовать конструкцию универсальной передвижной, разборной вытяжной установки, разработанную во ВНИИ охраны труда ВЦСПС (г. Ленинград).

2.5.3. При методе «полного» улавливания твердой фазы аэрозоля используется принцип абсолютной фильтрации воздуха на фильтрующий материал, устанавливаемый в кассетах на пути движения всего объема воздуха, отсасываемого из укрытия.

2.5.4. При методе «полного» улавливания твердой фазы аэрозоля следует использовать конструкцию стационарной вытяжной установки, разработанную Киевским НИИ гигиены труда и профзаболеваний МЗ УССР совместно с Институтом электросварки им. Е. О. Патона.

---

* Рабочие чертежи и описание стационарных и передвижных вытяжных установок можно приобрести в организациях, разработавших указанные установки.

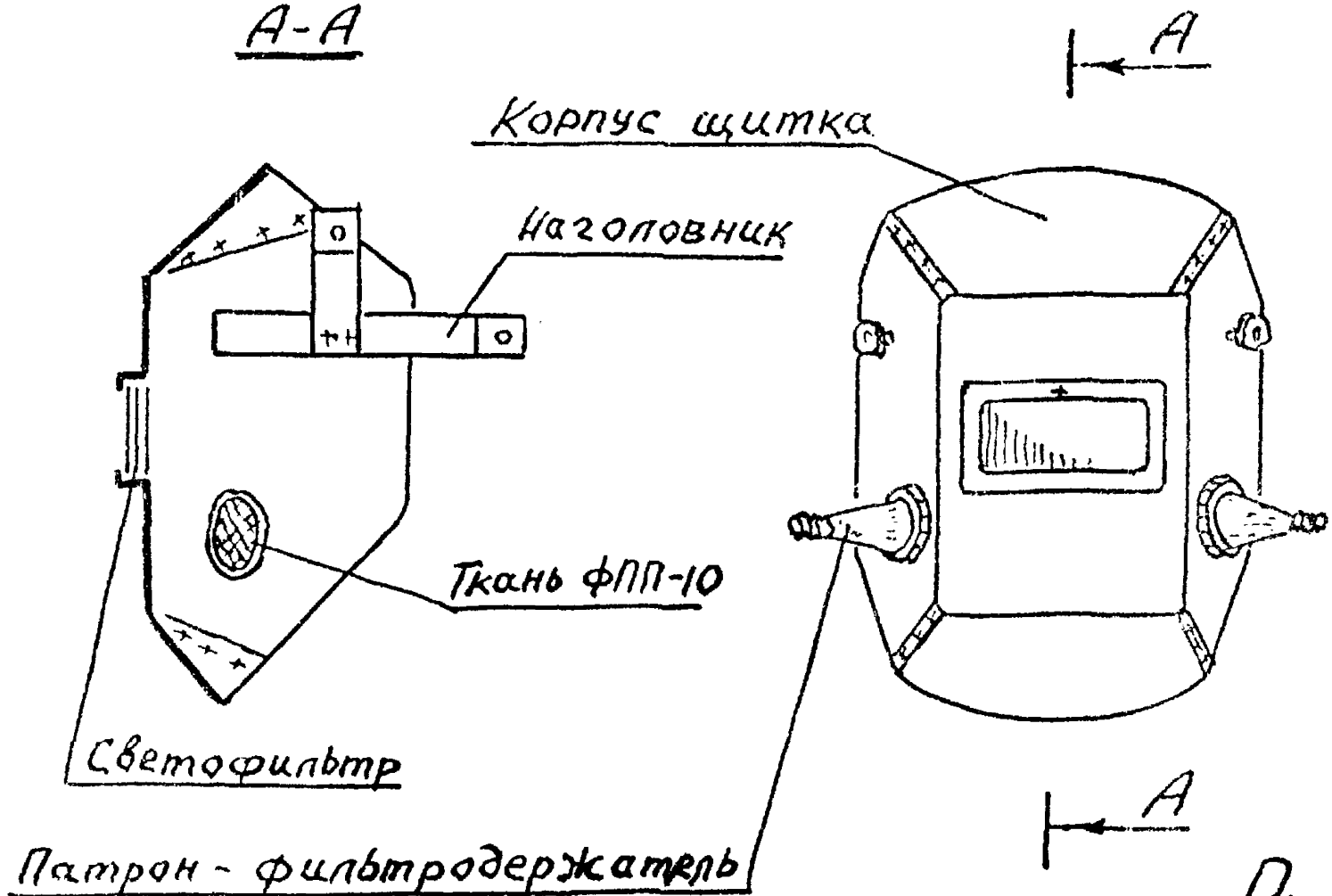

А-А
А
Корпус щитка
Наголовник
Ткань ФПП-10
Светофильтр
Патрон - фильтродержатель
А

Рис. 1

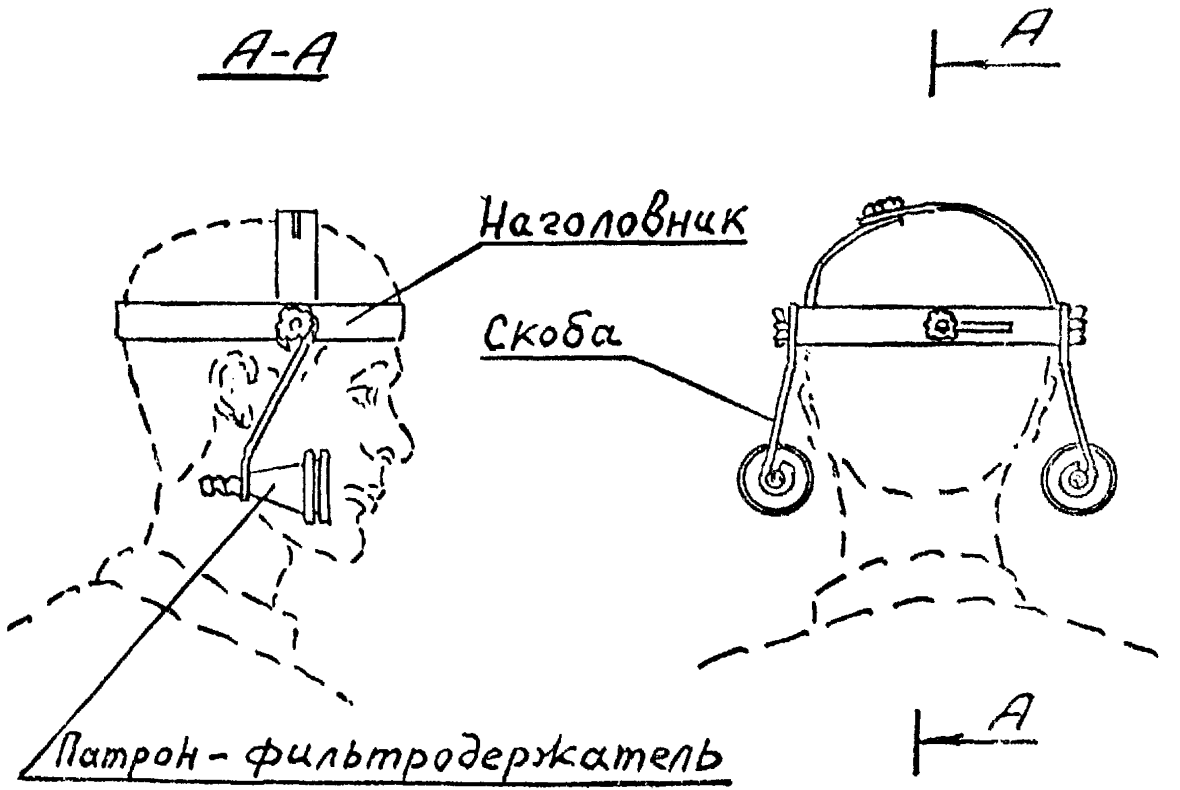



Рис.2

2.6. При всех условиях во всасывающем отверстии укрытия, где производится экспериментальная сварка, наплавка или резка металла, скорость движения воздуха должна подбираться из расчета 100% локализации образующихся твердой фазы и газов, т. е. эффективность работы вытяжной установки должна быть близка к 1.

2.7. Химический анализ проб должен производиться согласно действующим техническим условиям и методическим указаниям по определению вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

2.8. Определение удельных выделений сварочных аэрозолей следует производить единым весовым методом.

2.9. При определении удельных выделений твердой фазы методом «частичного» улавливания расчет должен производиться по формуле:

$$G = \frac{K \cdot L_{оп}}{q \cdot 1000} \text{ г/кг}, \quad (1)$$

где: q — масса расплавленного (сожженного) сварочного материала, в кг;

k — количество твердой фазы аэрозоля, в мг/м³;

$L_{оп}$ — количество воздуха, прошедшее через установку за время опыта, в м³.

2.9.1. При методе «полного» улавливания твердой фазы количество массы следует определять по формуле:

$$G = \frac{d}{q} \text{ г/кг}, \quad (2)$$

где: d — масса твердой фазы на фильтре, в г.

2.9.2. Количество массы компонентов твердой фазы и газов при всех методах их улавливания следует рассчитывать по формуле:

$$M = \frac{x \cdot L_{оп}}{q \cdot 1000} \text{ г/кг}, \quad (3)$$

где: x — количество компонентов твердой фазы и газов, полученных при химическом анализе, в мг/м³.

2.10. Скорость реза при расчете удельных выделений вредностей в случае резки металлов определяется по формуле:

$$C = \frac{l}{t} \text{ м/мин}, \quad (4)$$

где: l — длина реза, в пог. м; t — время реза, в мин.

2.11. Расчет удельных выделений аэрозоля при резке металлов производится по формуле:

$$R = \frac{И}{С} \text{ г/м пог.,} \quad (5)$$

где: И — интенсивность образования аэрозоля, в г/мин.

2.12. Пересчет интенсивности образования твердой фазы аэрозоля и газов при сварке штучными электродами, а также при автоматической и полуавтоматической сварке порошковой проволокой, под флюсом, проволокой сплошного сечения и в среде защитных газов на удельное выделение следует производить по формуле:

$$G = \frac{И}{F} \text{ г/кг,} \quad (6)$$

где: F — расход сварочной проволоки или штучных электродов, в кг/мин.

2.12.1. Расход сварочной проволоки следует рассчитывать по формуле:

$$F_{пр} = \frac{s \cdot m}{60} \text{ кг/мин,} \quad (7)$$

где: s — скорость подачи проволоки, в м/ч;

m — масса 1 м проволоки (удельная масса), в кг/м.

2.12.2. Расход штучных электродов следует рассчитывать по формуле:

$$F_э = 16{,}7 \cdot I_{св} \cdot \alpha_н \text{ кг/мин,} \quad (8)$$

где: $I_{св}$ — сварочный ток, в А;

$\alpha_н$ — коэффициент наплавки (удельная производительность) в г/А-ч;

16,7 — численный коэффициент, учитывающий перевод удельного расхода электродов в г и времени в мин.

2.12.3. Расчет удельных выделений компонентов твердой фазы сварочных аэрозолей следует производить по формуле:

$$M = \frac{G \cdot P}{100} \text{ г/кг,} \quad (9)$$

где: P — содержание компонентов твердой фазы аэрозолей, полученное при химическом анализе, в %.

2.13. Во время проведения исследований как в лабораторных, так и производственных условиях запрещается любая другая работа в этом помещении, связанная с пылевыделением.

2.14. Исследование удельных выделений сварочных аэрозолей следует производить в помещениях, оборудованных об-

щеобменной приточной и местной вытяжной механической вентиляцией.

2.15. Для получения достоверных данных при исследовании удельных выделений сварочных аэрозолей следует проводить не менее 5 опытов.

2.16. При расчете удельных выделений методом «частичного» улавливания в каждом опыте следует отбирать парные пробы.

2.17. В качестве материала для фильтрующего элемента следует использовать фильтрующий материал ФП (фильтр Петрянова) рулонного типа марки ФПП-15-0,8 или ФПП-15-0.6 для зарядки в кассеты и в виде аналитических фильтров аэрозольных АФА круглой формы для зарядки в патроны-фильтродержатели.

2.17.1. Фильтрующий материал может быть изготовлен из перхлорвиниловых, ацетилцеллюлозных или метилметакрилатных волокон.

2.17.2. При методе «частичного» улавливания твердой фазы аэрозолей патроны-фильтродержатели должны иметь конструкцию, позволяющую устанавливать в них фильтры с рабочей поверхностью 20 см$^2$.

2.17.3. При исследовании на содержание в сварочных аэрозолях растворимых фторидов при методе «частичного» улавливания должны быть дополнительно подключены патроны-фильтродержатели из расчета установки в них фильтров с рабочей поверхностью 10 см$^2$.

2.18. При отборе проб аэрозоля с содержанием в нем окиси алюминия во избежание искажения результатов анализов фильтры из перхлорвинилового материала применять не следует.

2.19. Количество воздуха, необходимое для растворения до ПДК вредного вещества, определяющего воздухообмен в производственных помещениях, находится по формуле:

$$Q = \frac{G \cdot 1000}{ПДК} \text{ м}^3/\text{кг}, \qquad (9)$$

где: ПДК — предельно допустимая концентрация исследуемого вредного вещества, в мг/м$^3$.

### 3. Гигиеническая оценка способов сварки, наплавки и резки

3.1. Качественная характеристика состояния воздуха в производственных помещениях должна производиться путем отбора проб воздуха в соответствии с ГОСТ 12.1.005-75 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

3.2. Оценка состояния воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений должна производиться путем отбора парных проб в зоне дыхания сварщика, наплавщика или резчика под наголовным или ручным щитком, а также в нейтральной зоне для характеристики общего фона загрязнения воздуха производственного помещения.

3.3. Для характеристики общего фона загрязнения воздуха помещения, где производится работа с оцениваемыми материалами, отбор проб должен осуществляться на расстоянии по горизонтали, равном не менее 2 м от рабочего места и на высоте от уровня пола в пределах 1—2 м.

3.3.1. При отборе проб воздуха в зоне дыхания сварщика, наплавщика или резчика под щитком с наголовником крепление патронов-фильтродержателей следует осуществлять в отверстиях, просверленных на уровне дыхания рабочего по обе стороны специально оборудованного для этого щитка. Фильтрующий материал, закрепленный в патроны-фильтродержатели, должен быть обращен внутрь щитка (рис. 1).

3.3.2. При механизированных способах сварки, наплавки и резки, ручной сварки с защитой ручным щитком отбор проб воздуха в зоне дыхания должен осуществляться через патроны-фильтродержатели, устанавливаемые в скобах специально приспособленного для этого наголовника (рис. 2).

3.4. Для достоверной оценки загрязнения воздуха сварочным аэрозолем следует отбирать пробы в количестве:

а) в зоне дыхания не менее 8 пар со скоростью 5 л/мин;

б) в нейтральной зоне не менее 5 пар со скоростью 10 л/мин.

3.5. В пробах воздуха, отобранных для весового анализа твердой фазы аэрозоля, должно быть определено и содержание токсических компонентов.

Наименование этих компонентов, а также газообразных веществ, подлежащих изучению, приведены в «Санитарных правилах при сварке, наплавке и резке металлов» № 1009-73.

3.6. Измерение интенсивности тепловой радиации при исследуемых способах сварки, наплавки и резки металлов должно производиться в соответствии с методическими указаниями «Микроклимат производственных помещений. Требования к измерительным приборам, проведение измерений», утвержденными Минздравом СССР № 1368-75 от 14.XI.75 г

3.7. При оценке уровня освещенности рабочих мест сварщиков, наплавщиков и резчиков следует руководствоваться требованиями главы СНиП II-4-79 «Естественное и искусст-

венное освещение. Нормы проектирования», с учетом характера и точности зрительной работы.

3.8. Измерение шума на рабочих местах при сварочных работах должно проводиться в соответствии с ГОСТ 20445-75 «Здания и сооружения промышленных предприятий. Измерение шума на рабочих местах».

3.9. В случаях распространения вибрации на рабочие места сварщиков, наплавщиков и резчиков, измерение ее следует проводить в соответствии с ГОСТ 13731-68 «Колебания механические. Общие требования к проведению измерений».

При наличии вибрации, передающейся на руки от ручных машин, измерения должны проводиться по ГОСТ 16519-70 «Машины ручные. Методы измерения вибрационных параметров».

## 4. Изучение состояния здоровья рабочих сварочных профессий

4.1. Изучение состояния здоровья рабочих, занятых работой с новыми перспективными сварочными материалами и способами сварки, наплавки и резки металлов, должно проводиться в динамике по материалам заболеваемости с временной утратой трудоспособности, по данным периодических медицинских осмотров, по результатам специально проводимых медицинских осмотров и частоты случаев электроофтальмий.

4.2. Разработку материалов по состоянию здоровья следует производить с учетом: а) конкретных условий труда, б) выполняемой работы (способ сварки, наплавки и резки), в) стажа работы, г) пола и возраста.

4.3. При обработке материалов по стажу следует выделять группы рабочих, имеющих стаж работы в изучаемых производственных условиях до 5, 5—9, 10—14, 15—19, 20 и более лет.

4.4. При проведении медицинских осмотров следует руководствоваться приказом Министра здравоохранения СССР от 30.05.69 № 400 «О проведении предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотрах трудящихся».

4.5. При изучении заболеваемости следует учитывать возможность профессиональных интоксикаций, нарушений функций внешнего дыхания с развитием хронического пылевого бронхита, пневмосклероза (в т. ч. пневмокониоза I, I—II, II стадий).

4.6. При статистическом анализе полученных материалов уровни заболеваемости рабочих сварочных профессий следу-

ет сопоставлять с таковыми рабочих других профессий, не работающих в сварочно-сборочных цехах, но имеющих одинаковый пол, возраст, стаж работы.

4.7. При оценке способов сварки, наплавки и резки, применение которых сопровождается образованием аэрозоля, обладающего раздражающим и аллергизирующим действием, необходимо путем опроса собирать сведения о субъективных ощущениях рабочих (действие на глаза, кожу, дыхательные пути).

## 5. Изучение патогенного действия сварочного аэрозоля в эксперименте на животных

5.1. При оценке патогенного действия сварочного аэрозоля следует руководствоваться «Временными методическими указаниями к обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) аэрозолей (пыли и дыма) фиброгенного действия» (Утверждены проблемной комиссией «Научные основы гигиены труда и профпатологии» в 1965 г.) и «Методическими указаниями к постановке исследований для обоснования ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (Утверждены проблемной комиссией «Научные основы гигиены труда и профпатологии» в 1969 г.).

5.2. В случае аллергизирующего действия сварочного аэрозоля следует руководствоваться «Методическими указаниями к постановке исследований по выявлению сенсибилизирующих свойств и установлению порогов аллергенного действия промышленных веществ» (Утверждены проблемной комиссией «Научные основы гигиены труда и профпатологии» в 1976 г.).

5.3. При возможном проявлении гонадотропного и эмбриотропного действия сварочного аэрозоля следует руководствоваться «Методами экспериментального исследования по установлению порогов действия промышленных ядов на генеративную функцию с целью гигиенического нормирования» (Утверждены Минздравом СССР 18 июля 1977 года № 1744-77).

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| Введение . . . . . | 5 |
| 1. Общие положения и область применения . . . . . | 6 |
| 2. Исследование удельных выделений сварочных аэрозолей . . | 7 |
| 3. Гигиеническая оценка способов сварки, наплавки и резки металлов . . . . . | 11 |
| 4. Изучение состояния здоровья рабочих сварочных профессий . | 13 |
| 5. Изучение патогенного действия сварочного аэрозоля в эксперименте на животных . . . . . | 14 |

Л53290 от 10/IV-1980 г. Зак. 773 Тир. 1000

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru